



De la norme à la diversité : L'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (Mali)

Jean-Yves Jamin

► To cite this version:

Jean-Yves Jamin. De la norme à la diversité : L'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (Mali). Sciences de la Terre. Institut national agronomique paris-grignon - INA P-G, 1994. Français. NNT : . tel-00408411v2

HAL Id: tel-00408411

<https://theses.hal.science/tel-00408411v2>

Submitted on 4 Aug 2009

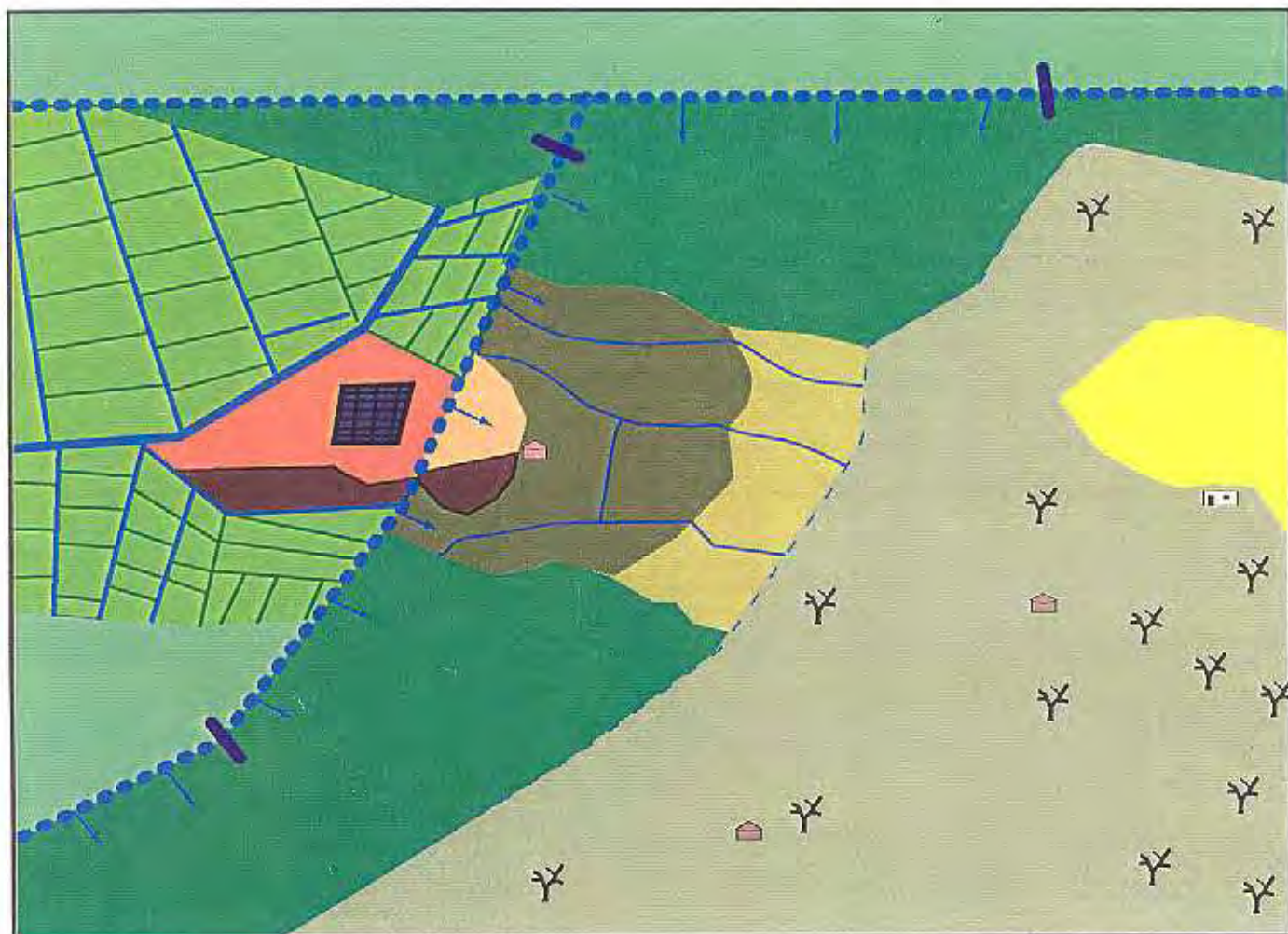
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DE LA NORME À LA DIVERSITÉ :

L'INTENSIFICATION RIZICOLE FACE À LA
DIVERSITÉ PAYSANNE DANS LES PÉRIMÈTRES
IRRIGUÉS DE L'OFFICE DU NIGER

JEAN-YVES JAMIN



CIRAD-SAR
U.R. Génie agronomique et mécanisation

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS-GRIGNON

DE LA NORME À LA DIVERSITÉ :
L'INTENSIFICATION RIZICOLE FACE A LA DIVERSITE
PAYSANNE DANS LES PERIMETRES IRRIGUES
DE L'OFFICE DU NIGER (MALI)

THESE

présentée pour l'obtention du titre
de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon
par

JEAN-YVES JAMIN

(ingénieur agronome de l'INA-PG)

sous la direction du Professeur Michel SEBILLOTTE

Soutenue le 4 novembre 1994 devant le jury composé de :

Michel SEBILLOTTE	Professeur, INRA	Président
Jean-Pierre RAISON	Professeur, Université Paris X	Rapporteur
Didier PICARD	Directeur scientifique, CIRAD	Rapporteur
Etienne LANDAIS	Directeur de recherche, INRA	Examineur
Pierre MILLEVILLE	Directeur de recherche, ORSTOM	Examineur
Jean PICHOT	CIRAD-SAR/mission AGER	Examineur

Ce travail a fait l'objet d'une thèse, soutenue le 4 novembre 1994 à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon pour l'obtention du titre de Docteur de l'INA-PG.

Le jury était composé de :

Michel SEBILLOTTE	Professeur, INRA	Président
Jean-Pierre RAISON	Professeur, Université Paris X	Rapporteur
Didier PICARD	Directeur scientifique, CIRAD	Rapporteur
Etienne LANDAIS	Directeur de recherche, INRA	Examineur
Pierre MILLEVILLE	Directeur de recherche, ORSTOM	Examineur
Jean PICHOT	CIRAD-SAR/mission AGER	Examineur

Les travaux de terrain ont été menés dans le cadre de l'Office du Niger, au sein du projet Retail financé par la Caisse française de développement.

La rédaction a été assurée dans le cadre de l'Unité de recherches Génie agronomique et mécanisation du CIRAD-SAR, sous la conduite du professeur Michel Sebillotte, de l'INRA.

à Céline et Laurie

à Fily

AVANT-PROPOS

Cette thèse est le fruit d'un travail de terrain conduit à Niono, au Mali. Elle valorise les études menées au sein de l'Office du Niger comme responsable de l'équipe Recherche-développement du projet Retail. Durant quatre années, sur un financement de la C.F.D. et avec l'appui d'une équipe locale dynamique, nous avons conduit des enquêtes, expérimenté avec les paysans, dialogué avec les chercheurs, fourni des éléments d'appréciation aux décideurs, avec comme objectifs l'intensification des productions irriguées, leur diversification et l'amélioration des revenus des agriculteurs.

Ce travail n'aurait jamais débouché sur une thèse sans M. Sebillotte, qui m'a encouragé à relever ce défi et a accepté d'assumer la direction de mes recherches. Il a eu la patience de me conseiller, de m'orienter, de me suivre, aussi bien sur le terrain que lors de la rédaction. Je lui adresse mes remerciements les plus vifs pour son aide et pour le temps précieux qu'il m'a consacré.

Les paysans de l'Office m'ont fourni la matière de ce travail et m'ont aussi apporté leur amitié ; merci à A. Konaté, A. Diarra, M. Coulibaly, T. Traoré, Y. Fomba, B. Koné, M. Diarra, A. Bouaré, Y. Mallé, O. Savadogo, S. Ouedraogo, S. Cissouma et tant d'autres qu'il me faudrait citer toutes les familles de Niono-Km 26, Nango, Sassa-Godji, Tigabougou, Niessoumana, Sagnona, Welintiguila, Werekela, Tissana, Ténégué et Ndilla.

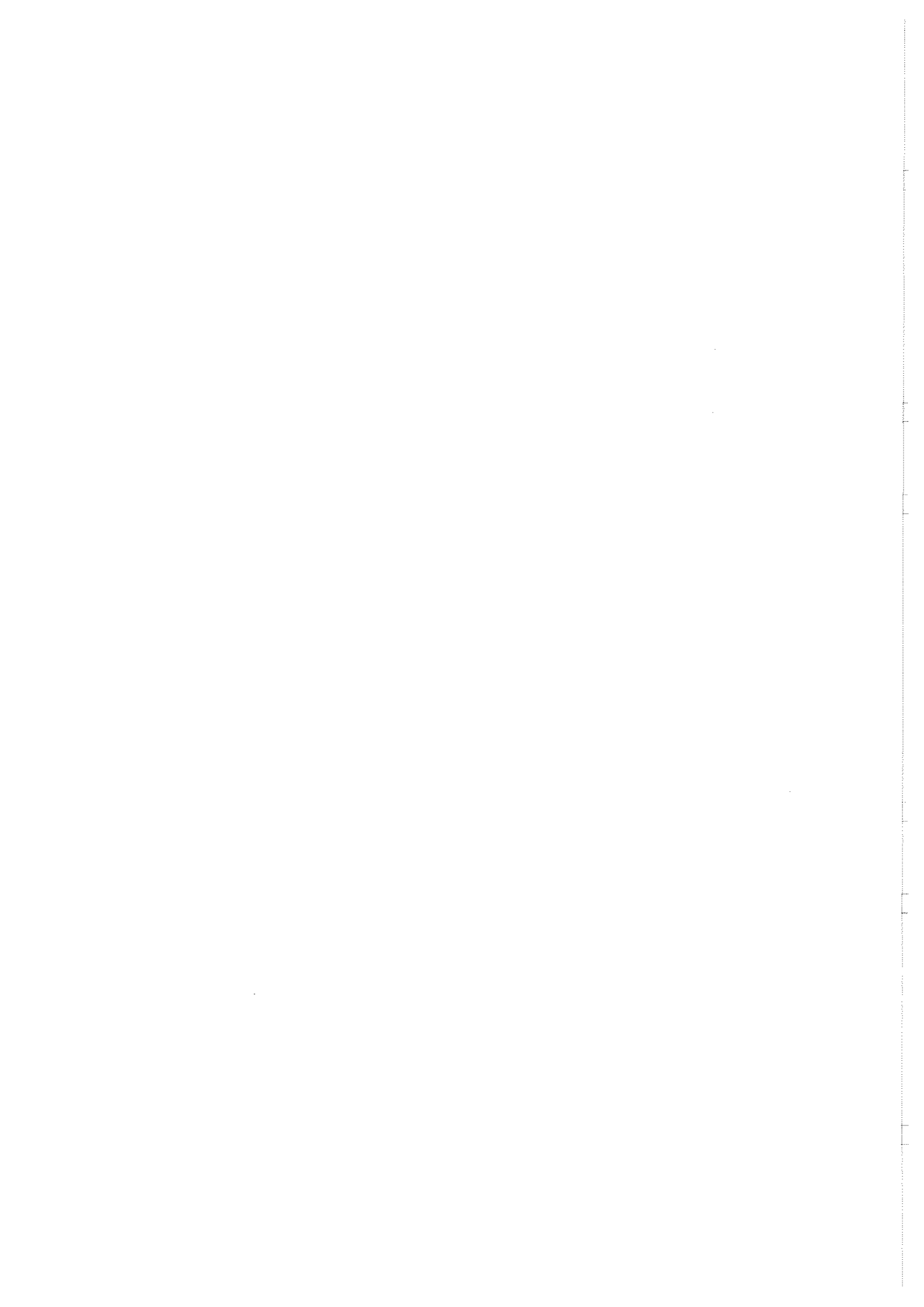
Ce travail doit beaucoup aux efforts de l'équipe Recherche-développement du projet Retail, en particulier Y. Coulibaly et M. Keïta, mais aussi D. Macalou, M.B. Traoré, F. Déna, M. Diakité, M. Diallo, S.M. Hounia, M. Traoré et I. Sidibé ; de nombreux stagiaires y ont également contribué, parmi lesquels il m'est agréable de citer E. Mulatu, J. Deniaud, M. Haïdara, P. Bal, B. Keda, A. Fomba, S. Cissokho, F. Raymaekers, F. Postel, C. Magassouba et D. Bouaré. Au sein du projet Retail, la collaboration a toujours été bonne avec les autres équipes ; aussi ne puis-je oublier G. François, P. Smith, A. Sanogo, I. Goro, A. Zerbo, M.J. Doucet, O. Bereté, M. Diarra, S. Thiéro et tous les agents du projet, pas plus que T. Fayinké à la direction de l'Office du Niger. Ce travail m'a aussi permis de collaborer avec les chercheurs de l'I.E.R., qui, malgré les conditions difficiles, ont bien voulu travailler avec moi sur les thèmes de l'intensification et de la diversification, en particulier M.B. Coulibaly, Y. Doumbia, A. Hamadoune, M.K. Ndiaye et A. Traoré.

En France, la phase d'analyse et de rédaction n'a été possible que grâce au temps et aux moyens mis à ma disposition par le CIRAD. A Nogent sur Marne puis à Montpellier, Brigitte Ferquel, Suzanne Sevez et Laurence Bonidan m'ont réservé le meilleur accueil et leur appui logistique m'a été précieux. La rédaction a été assurée dans le cadre de l'U.R. Génie agronomique et mécanisation, ce qui a permis de fructueux échanges avec mes collègues, parmi lesquels G. Pochtier et J.P. Tonneau qui m'ont aidé par leurs lectures critiques. Je suis aussi très reconnaissant à Mme Tran Minh à Nogent et à Marie Christine Duchamp à Montpellier, pour leur aide en matière de documentation.

La forme définitive de ce document doit beaucoup aux relectures et aux conseils de M. Sebillotte, directeur de thèse, J.P. Raison et D. Picard, rapporteurs, et des autres membres du jury, E. Landais, J.P. Pichot et P. Milleville, que je remercie tous pour le temps qu'ils ont consacré à mon travail.

Je ne saurais tourner cette page sans remercier mes parents, mes grands-parents et tous ceux qui les ont précédés sur les terres de Vendée et d'Anjou, pour tout ce qu'ils m'ont transmis.

Merci enfin à Fily, Céline et Laurie pour leur présence à mes côtés, leur compréhension, leur soutien et leur confiance, ainsi que pour leur patience dans la (longue) dernière ligne droite lorsque "papoune" était "fatigué", ou même un peu "fâché".



SOMMAIRE

Liste des illustrations	v
Sigles et abréviations	ix
Glossaire	xii
INTRODUCTION	1
PREMIÈRE PARTIE : PROBLÉMATIQUE ET MÉTHODES UTILISÉES	9
CHAPITRE 1. PROBLÉMATIQUE	11
1.1. Présentation de l'Office du Niger et du projet Retail	11
1.2. Les objectifs de notre travail	15
1.2.1. Les premières observations sur les exploitations	15
1.2.2. Les premiers résultats obtenus en zone-test	18
1.2.3. Les interrogations et leurs conséquences	23
1.3. Vers un programme de recherche-développement	26
CHAPITRE 2. MÉTHODES	27
2.1. Comment appréhender la diversité des exploitations ?	27
2.1.1. Eléments de l'expérience française	27
2.1.2. Travaux menés en Afrique et dans les pays en développement	32
2.2. Méthode d'étude utilisée pour bâtir la typologie	37
2.2.1. Elaboration d'un échantillon	38
2.2.1.1. Mais où sont donc les exploitations agricoles à l'Office du Niger ?	38
2.2.1.2. Le choix des villages	39
2.2.1.3. Le choix des exploitations	40
2.2.2. Enquêtes effectuées auprès des agriculteurs	43
2.2.3. Suivis de parcelles réalisés	45
2.2.4. Elaboration de types d'exploitations homogènes	47
2.2.5. Extension du travail effectué au delà de l'échantillon enquêté	50
2.3. Une méthode alliant typologie et recherche-développement	51
DEUXIÈME PARTIE : LE CONTEXTE RÉGIONAL ET LOCAL	53
CHAPITRE 3. LE MILIEU NATUREL, L'OFFICE DU NIGER ET LE PROJET RETAIL	55
3.1. Le milieu naturel et son aménagement	55
3.2. Brève histoire de l'occupation de la région	58
3.3. La situation de l'Office du Niger avant réaménagement	65
3.4. La perception de la diversité paysanne à l'Office du Niger	66
3.5. Le projet Retail	68
3.5.1. Les origines du projet	69
3.5.2. Les références techniques disponibles	71
3.5.3. L'approche du projet ARPON	71
3.5.4. L'approche initiale du projet Retail	73

3.5.5. La réorganisation du dispositif d'appui aux paysans	75
3.5.6. La mise en place du projet	77
3.5.7. Des orientations normatives	78
3.5.8. Les règles d'attribution foncière	79
3.5.8.1. L'histoire foncière de l'Office du Niger	79
3.5.8.2. Les ré-attributions de terres par le projet Retail	81
3.5.9. Vers un projet test	83
3.6. Permanence des options normatives de développement	84
 TROISIÈME PARTIE : DIVERSITÉ DES EXPLOITATIONS ET DES PRATIQUES RIZICOLES . . .	85
 CHAPITRE 4. VARIABILITÉ SPATIALE ET VARIABILITÉ DE STRUCTURE DES EXPLOITATIONS	87
4.1. Variabilité spatiale au niveau du secteur Sahel	87
4.2. Diversité des structures des exploitations	92
4.3. Prise en compte globale de la variabilité des structures	99
4.4. Intérêt et limite de l'analyse des structures d'exploitation	106
 CHAPITRE 5. RÉSULTATS DE LA TYPOLOGIE : TYPES OBSERVÉS ET CRITÈRES DE DIFFÉRENCIATION . . .	107
5.1. Différents types d'exploitations observés	107
5.1.1. Les archétypes et les principales trajectoires d'évolution	107
5.1.2. Les différents types identifiés chez les colons	111
5.1.3. Les non-colons de la zone O.N.	116
5.2. Processus historiques de différenciation des exploitations	117
5.2.1. Les moments clés avant les réaménagements	118
5.2.2. L'effet des réaménagements et de la libéralisation	121
5.2.3. Principaux éléments de différenciation	123
5.2.4. Quelques clés simples de classement	125
5.3. Moteurs d'évolution et problèmes mis en évidence	130
5.3.1. Fonctionnement global des exploitations agricoles	130
5.3.2. Le rôle des activités autres que la riziculture dans le fonctionnement	133
5.3.2.1. Les cultures pluviales	134
5.3.2.2. Les champs hors casier	135
5.3.2.3. Les jardins maraîchers	141
5.3.2.4. L'élevage	146
5.3.2.5. Les activités extra-agricoles	148
5.3.3. Des terroirs agricoles diversifiés	150
5.3.4. L'importance de l'environnement économique et social	155
5.3.5. L'existence d'exploitations sur les marges de l'Office du Niger	158
5.4. Vers une vision plus diversifiée des exploitations de l'O.N.	160
 CHAPITRE 6. LES PRATIQUES RIZICOLES DES PAYSANS	165
6.1. Variabilité des pratiques par rapport au modèle O.N.	165
6.1.1. En zone non réaménagée	165
6.1.2. En zone réaménagée	171
6.1.2.1. En hivernage	171
6.1.2.2. En contre-saison	177
6.1.3. Calendriers culturels	181
6.1.4. Intensité culturelle	186
6.1.6. Rendements obtenus	194

6.2. Les problèmes rencontrés par les paysans	194
6.2.1. Problèmes liés à la riziculture en zone non réaménagée	194
6.2.2. Problèmes liés à la riziculture en zone réaménagée	198
6.2.3. Problèmes agronomiques rencontrés par la plupart des paysans	203
6.2.3.1. Les contraintes agronomiques actuelles freinant l'intensification	204
6.2.3.2. Pérennisation des résultats et amélioration des potentiels rizicoles	206
6.2.4. Le diagnostic agronomique est souvent lié à la diversité paysanne	207
6.2.4.1. Diversité des contraintes rizicoles rencontrées par les exploitations	208
6.2.4.2. Contraintes rencontrées pour les autres activités agricoles	210
6.3. Diversité des exploitations, des pratiques et des problèmes	212
QUATRIÈME PARTIE : UTILITÉ DU TRAVAIL EFFECTUÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT . . .	217
CHAPITRE 7. UTILITÉ DE LA TYPOLOGIE ET DES RÉFÉRENCES, CONSÉQUENCES POUR L'ACTION	219
7.1. L'extension et la révision de la typologie avec les cadres	219
7.1.1. L'implication des cadres de l'Office dans le travail typologique	219
7.1.2. Le classement retenu lors de la révision de la typologie	223
7.1.3. L'importance numérique des différents groupes	224
7.2. Quelles perspectives pour les divers types d'exploitations ?	226
7.3. Utilité du diagnostic et des références pour l'action	231
7.3.1. Pour le conseil agricole	231
7.3.2. Pour le suivi-évaluation des opérations de développement	234
7.3.3. Pour la formation	234
7.3.4. Pour la recherche agronomique	235
7.3.5. Pour l'Office du Niger, les projets et le crédit agricole	238
7.4. La typologie, un outil de développement	246
CONCLUSION	249
BIBLIOGRAPHIE	xv
Ouvrages cités	xv
Documents élaborés dans le cadre du projet Retail	xxxiv
ANNEXES	
Annexe I L'irrigation en Afrique sahélienne	Ax - 1
Annexe II Protocoles des expérimentations techniques effectuées	Ax - 7
II-A L'objectif des recherches menées	Ax - 7
II-B Les différents types d'essais et de suivis effectués	Ax - 9
II-C Les suivis de rizières paysannes	Ax - 10
II-D Suivis et essais portant sur la fertilité des sols	Ax - 11
II-E Essais sur les modes d'implantation	Ax - 13
II-F Essais sur la préparation des sols	Ax - 14
II-G Essais variétaux	Ax - 14
II-H Essais portant sur la protection des plantes	Ax - 17
II-I La diversification dans le casier aménagé	Ax - 17
II-J Les cultures hors casier et sur les terres non aménagées du casier	Ax - 18

Annexe III Résultats obtenus dans les expérimentations techniques	Ax - 21
III-A Amélioration variétale	Ax - 21
III-A-a Variétés pour la contre-saison chaude	Ax - 21
III-A-b Variétés pour la contre-saison froide	Ax - 24
III-A-c Cycle des variétés en semis continu saison froide/saison sèche chaude	Ax - 28
III-A-d Variétés pour les semis précoces d'hivernage	Ax - 30
III-A-e Variétés pour les semis tardifs d'hivernage	Ax - 32
III-A-f Des variétés pour la simple culture et pour la double culture	Ax - 35
III-B Modes d'implantation	Ax - 36
III-C Fertilité des sols et fertilisation	Ax - 42
III-C-a Qualité des sols de la zone du projet	Ax - 42
III-C-b Les sols sodiques	Ax - 45
III-C-c Lutte contre les carences	Ax - 49
III-C-d Fertilisation phosphatée	Ax - 56
III-C-e Fertilisation azotée	Ax - 58
III-D Préparation des sols	Ax - 65
III-E Lutte contre les ennemis des cultures	Ax - 70
III-E-a Les insectes	Ax - 70
III-E-b Les maladies	Ax - 71
III-E-c Les oiseaux	Ax - 72
III-E-d Les adventices	Ax - 73
III-F Les potentiels rizicoles	Ax - 75
III-F-a Le potentiel de BG 90-2 en hivernage	Ax - 75
III-F-b Le potentiel de China 988 en contre-saison	Ax - 78
III-F-c Différences de comportement entre les deux variétés aux deux saisons	Ax - 82
III-F-d Utilisation des courbes potentielles	Ax - 83
III-G Les résultats concernant les autres cultures	Ax - 86
III-G-a La diversification des cultures en grande parcelle dans le casier	Ax - 86
III-G-b Le maraîchage	Ax - 88
III-G-c Les cultures fourragères et l'alimentation du bétail	Ax - 91
III-G-d La valorisation des zones incultes	Ax - 95

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

fig. 1 : Nombre de TH par U.P.	15
fig. 2 : Rapport PA/TH selon les U.P.	15
fig. 3 : Surface réattribuée par U.P. en 1987	17
fig. 4 : Taux de double culture par U.P.	17
fig. 5 : Distribution de l'endettement des U.P.	17
fig. 6 : Equipement en boeufs de labour des U.P.	17
fig. 7 : Proportion de paysans résidants et non-résidants	18
fig. 8 : Rendements des 51 paysans de la zone-test en 1986, après réaménagement	19
fig. 9 : Rendements des 133 paysans de Niono-Km 26 en 1985, avant réaménagement	19
fig. 10 : Rendements des 51 paysans de la zone-test en 1985, avant réaménagement	19
fig. 11 : Rendements des 82 paysans "non-test" en 1985, avant réaménagement	19
fig. 12 : Relation entre les rendements obtenus avant et après réaménagement pour 51 paysans tests	20
fig. 13 : Distribution des rendements en contre-saison 1987	22
fig. 14 : Fonctionnement de l'exploitation agricole	30
fig. 15 : Schéma d'évolution d'une famille de la zone non réaménagée	46
fig. 16 : Schéma de fonctionnement d'une famille de la zone non réaménagée	48
fig. 17 : Evolution de la pluviométrie annuelle en zone Office du Niger	56
fig. 18 : Pluviométrie et évaporation mensuelles à Niono	56
fig. 19 : Schéma hydraulique du casier Retail après réaménagement	76
fig. 20 : Dates d'installation des exploitants	93
fig. 21 : Proportion d'exploitants résidants et <i>non-résidants</i> dans les 4 villages retenus	94
fig. 22 : Distribution de la population totale par exploitation	94
fig. 23 : Distribution des surfaces en rizière O.N. par exploitation	95
fig. 24 : Répartition des boeufs de labour entre les exploitations	96
fig. 25 : Rendements des exploitations	97
fig. 26 : Nombre d'exploitations endettées et niveau d'endettement	98
fig. 27 : ACP sur les 307 exploitations ; cercle des corrélations entre variables, axes 1 & 2	100
fig. 28 : ACP sur les 307 exploitations ; cercle des corrélations entre variables, axes 1 & 3	101
fig. 29 : Projection des exploitations de Tigabougou (N5) sur le plan des axes 1 & 2 de l'ACP	104
fig. 30 : Projection des exploitations de Sassa-Godji (N4) sur le plan des axes 1 & 2 de l'ACP	105
fig. 31 : Trajectoires d'évolution des exploitations de l'Office du Niger	108
fig. 32 : Distribution des caractéristiques des exploitations enquêtées dans les plans 1 et 2 d'une AFC	128
fig. 33 : Répartition des exploitations dans les plans 1 et 2 d'une AFC sur les principales variables	129
fig. 34 : Répartition des jardins maraîchers entre les exploitations	142
fig. 35 : Schéma d'organisation du terroir d'un village O.N. en bordure de casier	152
fig. 36 : Schéma d'organisation du terroir d'un village O.N. enclavé	153
fig. 37 : Evolution du prix du riz blanc sur les marchés	155
fig. 38 : Calendriers rizicoles en zone non réaménagée (en casier et hors casier)	180
fig. 39 : Calendriers rizicoles en zone réaménagée (simple culture, double culture, hors casier)	182
fig. 40 : Pointes de travail en riziculture en zone non réaménagée	184
fig. 41 : Pointes de travail en riziculture en zone réaménagée	184
fig. 42 : Temps de séjour en pépinière dans différents types de parcelles.	184
fig. 43 : Distribution du taux de double culture selon les exploitations	186
fig. 44 : Intensité culturelle théorique et intensité culturelle réelle (observée) pour 15 familles	187
fig. 45 : Temps de travaux par ha en zone non réaménagée	188
fig. 46 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés en zone non réaménagée	188
fig. 47 : Temps de travaux par ha en sole de simple culture	189
fig. 48 : Temps de travaux par ha en sole de double culture	189
fig. 49 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés	190
fig. 50 : Temps de travaux par ha en contre-saison	191

fig. 51 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés en contre-saison	191
fig. 52 : Temps de travaux par ha dans les parcelles hors casier	192
fig. 53 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés dans les champs hors casier	192
fig. 54 : Variabilité des rendements au sein de différentes zones du secteur Sahel	193
fig. 55 : Partage du travail en zone non réaménagée pour la riziculture en semis direct	196
fig. 56 : Participation des femmes aux différents travaux en riziculture avec semis direct	196
fig. 57 : Partage du travail en zone non réaménagée pour les rizières repiquées	196
fig. 58 : Participation des femmes aux différents travaux dans les rizières repiquées	196
fig. 59 : Participation des salariés aux différents travaux en riziculture avec semis direct	197
fig. 60 : Participation des salariés aux différents travaux dans les rizières repiquées	197
fig. 61 : Partage du travail en zone réaménagée	199
fig. 62 : Travaux des femmes en zone réaménagée	199
fig. 63 : Part du repiquage effectuée par les différents types de travailleurs en zone réaménagée	199
fig. 64 : Classement des exploitations du secteur Sahel dans la version révisée de la typologie	224
fig. 65 : Répartition des exploitations des deux zones dans la version révisée de la typologie	225

fig. I : Composantes du rendement du riz	Ax - 8
fig. II : Périodes d'élaboration positive et négative du rendement du riz	Ax - 8
fig. III : Cycles (en jours) de 6 variétés pour différentes dates de semis en saison sèche	Ax - 29
fig. IV : Dates de maturité de 6 variétés en saison sèche pour 6 dates de semis	Ax - 29
fig. V : Effet de la densité sur les composantes /m ²	Ax - 42
fig. VI : Effet relatif de la densité de peuplement	Ax - 42
fig. VII : pH observés dans une zone de <i>seno</i> sodique	Ax - 47
fig. VIII : CE 1/2,5 observées dans une zone de <i>seno</i> sodique	Ax - 47
fig. IX : Effet de fumures sur la hauteur en pépinière	Ax - 52
fig. X : Effet de différentes fumures sur le tallage	Ax - 52
fig. XI : Effet de fumures sur la matière sèche au champ	Ax - 52
fig. XII : Effet de fumures sur le rendement	Ax - 52
fig. XIII : Effet de fumures sur la matière sèche en pépinière.	Ax - 52
fig. XIV : Effet de fumures au champ sur le tallage	Ax - 52
fig. XV : Effet d'un apport de phosphate d'ammoniaque en simple culture et en double culture	Ax - 57
fig. XVI : Effet de l'azote sur le rendement de BG 90-2	Ax - 59
fig. XVII : Effet relatif de l'azote sur le rendement de BG 90-2	Ax - 59
fig. XVIII : Effet de l'azote sur le rendement de China	Ax - 60
fig. XIX : Effet relatif de l'azote sur le rendement de China	Ax - 60
fig. XX : Effet de l'azote sur la matière sèche	Ax - 60
fig. XXI : Effet de l'azote sur diverses composantes	Ax - 60
fig. XXII : Effet de l'azote sur le tallage	Ax - 61
fig. XXIII : Effet des densités sur les réponses à l'azote	Ax - 61
fig. XXIV : Effet de l'azote sur BG 90-2 en milieu paysan	Ax - 63
fig. XXV : Effet de l'azote sur China 988	Ax - 63
fig. XXVI : Effet de l'azote sur les composantes de China 988	Ax - 63
fig. XXVII : Courbe <i>poids de mille grains</i> = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$ pour BG 90-2	Ax - 76
fig. XXVIII : Courbe <i>nombre de gains/panicule</i> = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$ pour BG 90-2	Ax - 76
fig. XXIX : Courbe <i>nombre de panicules/poquet</i> = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$ pour BG 90-2	Ax - 76
fig. XXX : Courbe <i>poids de mille grains</i> = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$ pour China	Ax - 80
fig. XXXI : Courbe <i>nombre de gains/panicule</i> = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$ pour China	Ax - 80
fig. XXXII : Courbe <i>nombre de panicules/poquet</i> = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$ pour China	Ax - 80
fig. XXXIII : Réponse à l'urée dans un test paysan en contre-saison	Ax - 83
fig. XXXIV : Test azote avec China et courbe <i>poids de mille grains</i> = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$	Ax - 84
fig. XXXV : Test azote et courbe <i>nombre de gains/panicule</i> = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$	Ax - 84
fig. XXXVI : Test azote et courbe <i>nombre de panicules/poquet</i> = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$	Ax - 84

CARTES

carte 1 : Les pays sahéliens et leurs bassins fluviaux	12
carte 2 : Localisation de l'Office du Niger au Mali	14
carte 3 : L'Office du Niger aujourd'hui	16
carte 4 : Le delta central nigérien et l'Office du Niger	60
carte 5 : Le secteur Retail 1 avant réaménagement	70
carte 6 : Occupation du sol en zone Retail 1	76
carte 7 : Le secteur Sahel, situation en 1987-1989	88
carte 8 : Répartition des différents types de sols dans la zone Retail 1	90
carte 9 : Les champs hors casier liés au projet Retail	136
carte 10 : Aménagement et utilisation des champs hors casier de Tissana avant assèchement	138

PHOTOS

photo 1 : Le laboureur et ses enfants	2
photo I : Salants dans une zone maraîchère	Ax - 46
photo II : Irrigation à la calebasse dans un jardin	Ax - 46
photo III : Salants noirs dans une rizière réaménagée	Ax - 50
photo IV : Carence en zinc dans une rizière réaménagée	Ax - 50
photo V : La charrue japonaise, permettant de labourer à plat en conditions humides	Ax - 66
photo VI : Le roliculteur, appareil de reprise et de mise en boue	Ax - 66

TABLEAUX

tableau 1 : Rendements en paddy obtenus par les exploitations du secteur Sahel en début de projet . . .	18
tableau 2 : Correspondances entre les rendements 1985 et 1986 pour les 51 paysans tests	20
tableau 3 : Composantes du rendement et leur variabilité en hivernage 1987	21
tableau 4 : Nombre et pourcentage de familles choisies pour enquête dans chaque village	42
tableau 5 : Quelques caractéristiques des familles choisies pour enquête	42
tableau 6 : Variations dans les normes d'attribution des terres à l'Office du Niger	80
tableau 7 : Principales caractéristiques des villages du secteur Sahel en 1987/1988	91
tableau 8 : Classification vernaculaire des sols de l'O.N.	92
tableau 9 : Endettement et rendements des colons dans 4 villages du secteur Sahel	98
tableau 10 : Profils qualitatif des 10 types d'exploitations de colons résidents identifiés	113
tableau 11 : Quelques critères simples permettant de différencier des types d'exploitation à l'O.N. . .	126
tableau 12 : Fréquence de culture de quelques espèces maraîchères	144
tableau 13 : Rendements observés dans les jardins des paysans	145
tableau 14 : Pratiques rizicoles paysannes en zone non réaménagée	166
tableau 15 : Pratiques rizicoles paysannes en zone réaménagée, en hivernage	172
tableau 16 : Itinéraires techniques suivis par différentes exploitations en zone réaménagée en hivernage	176
tableau 17 : Pratiques rizicoles paysannes en zone réaménagée, en contre-saison	178
tableau 18 : Itinéraires techniques suivis en zone réaménagée en contre-saison	181
tableau 19 : Rendements moyens en paddy obtenus par les paysans du secteur Sahel (en t/ha)	194
tableau 20 : Quelques stratégies de développement proposées aux paysans de l'Office du Niger . . .	228
tableau 21 : Quelques stratégies de développement proposées aux paysans de l'O.N. (suite)	229

tableau I : L'irrigation au Sahel (pays du CILSS)	Ax - 1
tableau II : Variétés testées en hivernage dans la zone du projet	Ax - 15
tableau III : Variétés testées en saison sèche dans la zone du projet	Ax - 15
tableau IV : Variétés éliminées des essais de contre-saison et causes	Ax - 22
tableau V : Rendement obtenu en contre-saison pour les variétés les plus intéressantes	Ax - 22
tableau VI : Cycle des variétés les plus intéressantes en contre-saison	Ax - 22
tableau VII : Variétés comparées à China en milieu paysan	Ax - 23
tableau VIII : Variétés éliminées des essais de saison froide pour leur faible rendement	Ax - 26
tableau IX : Rendement obtenu en saison froide pour les variétés les plus intéressantes	Ax - 26
tableau X : Cycle des variétés les plus intéressantes en saison froide	Ax - 26
tableau XI : Cultivars éliminés des essais précoces d'hivernage et causes	Ax - 30
tableau XII : Rendement et cycle des variétés intéressantes pour les semis précoces d'hivernage	Ax - 30
tableau XIII : Variétés comparées à BG 90-2 en milieu paysan pour les semis précoces d'hivernage	Ax - 31
tableau XIV : Variétés éliminées des essais tardifs d'hivernage et causes	Ax - 33
tableau XV : Rendement et cycle des variétés intéressantes pour les semis tardifs d'hivernage	Ax - 33
tableau XVI : Variétés testées en milieu paysan pour les semis tardifs d'hivernage	Ax - 34
tableau XVII : Rendements obtenus avec différents modes d'implantation	Ax - 36
tableau XVIII : Effet de trois densités de peuplement sur le rendement du riz	Ax - 40
tableau XIX : Effet de la densité de repiquage sur les composantes du rendement	Ax - 41
tableau XX : Principales caractéristiques des sols de la zone du projet	Ax - 43
tableau XXI : Rendements obtenus dans une zone sodique	Ax - 48
tableau XXII : Teneur en minéraux de riz touchés ou non par le rabougrissement/dépérissement	Ax - 51
tableau XXIII : Effet d'un apport de sulfate de zinc sur une pépinière carencée	Ax - 53
tableau XXIV : Effet de différentes fumures sur une pépinière en zone carencée	Ax - 53
tableau XXV : Effet de fumures phosphatées sur le rendement en simple et double culture	Ax - 56
tableau XXVI : Effet de différentes préparations du sol sur le rendement au projet Retail	Ax - 68
tableau XXVII : Valeurs des composantes du rendement de BG 90-2 observées en hivernage	Ax - 75
tableau XXVIII : Corrélations entre les composantes du rendement de BG 90-2 en contre-saison	Ax - 77
tableau XXIX : Valeurs des composantes du rendement de China observées en contre-saison	Ax - 79
tableau XXX : Corrélations entre les composantes du rendement de China en contre-saison	Ax - 79
tableau XXXI : Résultats obtenus pour quelques espèces maraîchères dans les tests paysans	Ax - 89

ENCADRÉS

encadré 1 : Quelques observations sur l'intensification dans la vallée du fleuve Sénégal	24
encadré 2 : Le guide d'enquête "fonctionnement des exploitations" utilisé	44
encadré 3 : Les différentes étapes de la démarche suivie	52
encadré 4 : Quelques repères historiques	63
encadré 5 : Les références disponibles pour bâtir le projet Retail	72
encadré 6 : Critères démographiques utilisés par l'Office du Niger	74
encadré 7 : Différenciation à partir de l'archétype γ sur les trajectoires de type C	110
encadré 8 : Groupes d'exploitations distingués lors de la révision de la typologie	220

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

A.A.I.	Association agricole indigène (Office du Niger, Mali)
ACP	analyse (factorielle) en composantes principales
ADRAO	Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (Monrovia/Bouaké)
AFC	analyse factorielle des correspondances
A.F.V.P.	Association française des volontaires du progrès
AGRHYMET	Agriculture-hydrologie-météorologie. Centre régional de formation et d'application en agrométéorologie et hydrologie opérationnelle (Niamey)
ANITOU	Association Niono Le Touquet (O.N.G. franco-malienne)
A.O.F.	Afrique occidentale française
ARPON	Amélioration de la riziculture paysanne à l'Office du Niger (Mali)
ASECNA	Association pour la sécurité de la navigation aérienne
A.V.	association villageoise (Mali)
BAD	Banque africaine de développement (Abidjan)
B.C.E.A.O.	Banque centrale des états d'Afrique de l'Ouest
B.C.E.O.M.	Bureau central d'études pour les équipements outre-mer (France)
B.D.P.A.- SCETAGRI	Société d'études et de conseils pour l'aménagement rural, l'inventaire et la gestion des - ressources (ex-sociétés BDPA et SCET-AGRI ; France)
BEAU	Projet besoins en eau (Office du Niger)
BIRD	Banque internationale pour la reconstruction et le développement (Banque Mondiale)
B.N.D.A.	Banque nationale de développement agricole (Mali)
C.C.C.E.	Caisse centrale de coopération économique (voir CFD ; France)
C.E.	conductivité électrique
C.D.E.A.O.	Communauté des états de l'Afrique de l'Ouest
C.E.A.O.	Communauté économique de l'Afrique de l'Ouest
C.E.C.	capacité d'échange cationique
C.E.E.	Communauté économique européenne
C.F.D.	Caisse française de développement (ex. CCCE)
C.F.D.T.	Compagnie française pour le développement des fibres textiles
C.I.E.H.	Comité inter-africain d'études hydrauliques (Ouagadougou)
CILSS	Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (Ouagadougou)
CIMMYT	Centro internacional de mejoramiento del maíz y del trigo (Mexico)
CIPEA	Centre international pour l'élevage en Afrique (Addis-Abéba)
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Paris)
CIRAD-CA	Département des cultures annuelles du CIRAD (Nogent sur Marne)
CIRAD-SAR	Département des systèmes agro-alimentaires et ruraux du CIRAD (Montpellier)
C.M.D.T.	Compagnie malienne pour le développement des textiles
CNEARC	Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (Montpellier)
COMATEX	Compagnie malienne des textiles
CUMA	coopérative d'utilisation du matériel agricole
c.v.	coefficient de variation
D.E.F.	diplôme d'études fondamentales (Mali ; correspond au B.E.P.C. français)
D.C.N.	delta central nigérien (Mali)
D.P.R.-O.N.	Division promotion rurale de l'Office du Niger (Mali)
D.R.A.-I.E.R.	Division de la recherche agronomique de l'I.E.R. (Mali)
D.R.D.-O.N.	Division recherche-développement de l'Office du Niger (Mali)
D.R.S.P.R.	Division de la recherche sur les systèmes de production rurale de l'I.E.R. (Mali)
D.S.A.-CIRAD	Département systèmes agraires du CIRAD (voir CIRAD-SAR)
E.A.	exploitation agricole

E.S.P.	pourcentage de sodium échangeable
E.T.	écart type
expl.	exploitation
FAC	Fonds d'aide et de coopération (France)
F.A.O.	Food and agriculture organisation of the united nations (Rome)
F CFA	Franc de la Communauté financière africaine
F.D.V.	Fonds de développement villageois (du projet ARPON à l'O.N. ; ex FIA ; Mali)
FED	Fonds européen de développement
FIA	Fonds d'intrants agricoles (du projet ARPON à l'O.N. ; Mali)
FIDA	Fonds international pour le développement agricole (Rome)
FIDES	Fonds d'investissement pour le développement économique et social (devenu le FAC)
FOB	free on board
F.S.E.	Fonds spécial d'entretien (projet Retail, O.N., Mali)
F.S.R./E.	Farming system research and extension
GEAU	Projet gestion de l'eau (Office du Niger)
GERON	Groupeement d'entreprises pour la réhabilitation de l'Office du Niger (Duclerc et SATOM)
GERSAR	Groupeement d'études et de réalisations des sociétés d'aménagement régional (France)
G.I.E.	groupeement d'intérêt économique
I.E.R.	Institut d'économie rurale (Mali)
I.G.N.	Institut géographique national (France)
IIMI	International irrigation management institute (Ceylan)
I.I.T.A.	International Institute of Tropical Agriculture (Ibadan, Nigeria)
IMPHOS	Institut mondial du phosphore (Casablanca)
IMRAD	Institut malien de recherches appliquées au développement
INA-PG	Institut national agronomique Paris-Grignon
INRA	Institut national de la recherche agronomique (France)
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques (France)
i.p.	initiation paniculaire
I.P.R.	Institut polytechnique rural de Katibougou (Mali)
IRAM	Institut de recherches et d'applications des méthodes de développement (Paris)
IRAT	Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières (voir CIRAD-CA)
I.R.C.T.	Institut de recherches du coton et des textiles exotiques (voir CIRAD-CA)
IRRI	International rice research institute (Los Baños, Philippines)
ISRA	Institut sénégalais de recherches agricoles
ISTOM	Institut supérieur des techniques d'outre-mer (Le Havre, Cergy-Pontoise)
I.T.C.F.	Institut technique des céréales et des fourrages (France)
j.	jours
j.a.r.	jours après repiquage
j.a.s.	jours après semis
j.t.	journée de travail (travail d'un individu durant une journée)
KCl	chlorure de potassium
KIT	Koninklijk instituut voor de tropen - Institut royal des tropiques (Pays-Bas)
m.a.	matière active
M.E.A.N.	Mission d'étude et d'aménagement du Niger (Soudan français)
MISOES	Mission Socio-Economique du fleuve Sénégal (Sénégal)
moy.	moyenne
m.o.	matière organique
m.s.	matière sèche
ODEM	Opération pour le développement de l'élevage à Mopti (Mali)
O.M.V.S.	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (Mali, Mauritanie, Sénégal)
O.N.	Office du Niger (Mali)

ONAHA	Office national des aménagements hydro-agricoles (Niger)
O.N.G.	organisation non gouvernementale
ONU	Organisation des nations unies (New-York)
OPAM	Office des produits agricoles du Mali
O.R.S.	Opération riz Ségou (Mali)
O.R.M.	Opération riz Mopti (Mali)
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ex- Office de la recherche scientifique et technique outre-mer)
O.V.S.T.M.	Opération vallée du Sénégal, Terekolé, Lac Magui (Mali)
PA	personne active (actif valide de 8 à 55 ans à l'O.N.)
PAPEM	point d'appui de pré vulgarisation et d'expérimentation multilocale (ISRA, Sénégal)
PAR	point d'appui à la recherche (I.E.R., Mali)
p.c.	produit commercial
pH	potentiel d'hydrogène (acidité/alcalinité d'un milieu)
P.I.B.	produit intérieur brut
PIV	périmètre irrigué villageois
p.m.g.	poids de mille grains
P.N.B.	produit national brut
P.N.T.	phosphate naturel du Tilemsi (Mali)
P.R.M.C.	Programme de restructuration du marché céréalier (Mali)
PT	personne totale (= bouche à nourrir ; tout membre de la famille à l'O.N.)
R-D	recherche-développement
rH	potentiel d'oxydoréduction (oxydation/réduction d'un milieu)
R.S.P.	recherche sur les systèmes de production
R.Y.M.V.	rice yellow mottle virus (virus de la mosaïque jaune du riz)
SAED	Société nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (Sénégal)
S.A.U.	surface agricole utile
SAR	rapport du sodium adsorbable
SATOM	Société anonyme de travaux outre-mer (France)
SCAER	Société de crédit agricole et d'équipement rural (Mali)
SCAON	Syndicat des colons et agriculteurs de l'Office du Niger.
SEMRY	Société d'expansion et de modernisation de la riziculture de Yagoua (Cameroun)
SMECMA	Société malienne d'étude et de construction de matériels agricoles
SOFRECO	Société française de réalisation, d'études et de conseil (France)
SOGREAH	Société grenobloise d'étude et d'applications hydrauliques (France)
SOMALAC	Société malgache d'aménagement du lac Alaotra
SOMIEX	Société malienne d'importation et d'exportation
SONADER	Société nationale de développement rural (Mauritanie)
STAM	Section travaux agricoles et machinisme de l'Office du Niger (Mali)
S.T.I.N.	Service temporaire d'irrigation du Niger (Mali)
SUKALA	Complexe sucrier du Kala supérieur (Mali)
TH	travailleur homme (homme valide de 15 à 55 ans à l'O.N.)
u.	unité
U.D.P.M.	Union démocratique du peuple malien
UMOA	Union monétaire ouest-africaine (Dakar)
U.P.	unité de production
U.S.-R.D.A.	Union soudanaise, section du Rassemblement démocratique africain
UTH	unité travailleur homme
V.E.A.	Volet expérimentation agricole du projet GEAU

GLOSSAIRE

Ce glossaire regroupe des mots bambaras d'utilisation courante dans le langage technique à l'Office du Niger, ainsi que des mots français techniques ou utilisés par les paysans et l'encadrement dans un sens précis, différant parfois de celui d'origine.

arroiseur	canal tertiaire
Bambara	une des principales ethnies du Mali ; dans la zone de l'Office du Niger, la langue bambara est la principale langue de communication des paysans, quelque soit leur ethnie d'origine
Bellah	groupe ethnique des serviteurs et anciens esclaves Tamacheks (voir plus bas)
boini	scirpe (adventice)
Bozo	ethnie de pêcheurs vivant le long du Fleuve Niger et qui exercent aussi leur activité à l'O.N.
colon	paysan entré en colonisation à l'Office du Niger pour exploiter un lot de terres irriguées ; les colons de l'Office sont originaires de la région, du sud du Mali ou du nord de l'actuel Burkina-Faso (le terme n'a pas de lien direct avec le phénomène historique du colonialisme)
contre-saison	deuxième campagne de culture, réalisée en saison sèche
danga	type de sol limoneux, limono-sableux ou limono-argileux des bordures de cuvettes
dian	type de sol argileux des cuvettes deltaïques
diga	<i>Oryza longistaminata</i> , riz sauvage à rhizome (adventice)
distributeur	canal primaire, branché sur les grands adducteurs (<i>falas</i>)
divers	attributaire de parcelles n'ayant pas le statut de colon ; supprimé en 1985, le statut de <i>divers</i> était en particulier utilisé par les citadins et les agents de l'Office pour obtenir des parcelles sans entrer en colonisation (voir <i>non-résident</i>)
fala	ancien défluent du fleuve Niger, souvent utilisé par l'Office soit comme canal d'irrigation (avec endiguement), soit comme drain (avec surcreusement)
foro	champ
foro-ba	grand champ, champ familial
hivernage	saison des pluies, et principale campagne de culture, en conditions pluviales ou irriguées
hors-casier	ce terme désigne à l'Office à la fois les parcelles et les cultures situées en dehors du casier officiel, et irriguées par piratage des canaux ou débordement des drains ; voir <i>rabiot</i>
ilot	bande de terre d'environ 20-25 ha desservie par un arroseur
malo	<i>Oryza sativa</i> ou <i>O. glaberrima</i> , riz cultivés
malo blé	<i>Oryza barthii</i> , riz rouge annuel (adventice)
Minianka	ethnie du sud du Mali (autour de Koutiala), à laquelle appartiennent de nombreux colons de la zone de Niono
Mossi	ethnie du nord de l'actuel Burkina-Faso ; au démarrage de l'Office du Niger, de nombreux colons Mossis ont été installés dans la zone du Macina
moursi	type de sol argilo-calcaire, avec nodules, des cuvettes

nako	jardin
natron	carbonate naturel de sodium
nion	mil
non-résidant	attributaire d'un lot irrigué ne résidant pas dans le village des colons ; il s'agit le plus souvent de citadins ou de personnes travaillant à l'Office (voir <i>divers</i>)
partiteur	canal secondaire
Peul	ethnie d'éleveurs répandue dans toute la zone sahélo-soudanienne ; les paysans de l'Office du Niger confient le plus souvent leurs animaux aux pasteurs Peuls
potasse	cendres, salants noirs
rabiot	parcelles cultivées par les paysans en plus de leur lot officiel et situées sur des terres considérées par l'Office comme non irrigables ; ces parcelles peuvent être situées dans le casier (zones officiellement abandonnées) ou en dehors du casier (voir <i>hors-casier</i>)
remise à flot	ré-échelonnement des dettes contractées par les paysans vis-à-vis de l'Office avant 1986, opéré par le projet Retail à son démarrage pour permettre leur remboursement progressif
rigole	canal quaternaire mixte irrigation/drainage
ségué	salants blancs ou noirs
semis direct	semis réalisé directement au champ, par opposition au repiquage (il y a travail du sol)
seno	type de sol sableux des hautes levées deltaïques et des zones dunaires
Tamachek (Touareg)	ethnie d'éleveurs sahariens occupant le nord du Mali ; suite aux différentes sécheresses, de nombreux Tamacheks se sont établis autour de Niono, en particulier des serviteurs Bellahs
tamba	<i>Ischaemum rugosum</i> (adventice)
ton	groupe traditionnel très solidaire, de jeunes du même âge ; ce terme Bambara a été repris dans les années 80 pour désigner la forme la plus officielle des associations villageoises

INTRODUCTION



photo 1 : Le laboureur et ses enfants,
vision européenne de l'agriculteur transposée par E. Béline dans le delta central nigérien

Les périmètres irrigués n'occupent qu'une place marginale dans l'espace agricole des pays sahéliens. Pourtant, l'irrigation est un enjeu important pour ces pays, car elle permet de produire la céréale aujourd'hui la plus consommée en ville, le riz, qui doit être massivement importé. L'irrigation permet aussi d'assurer une certaine stabilité interannuelle à la production agricole, contrairement à la culture pluviale qui est soumise à de forts aléas climatiques au Sahel. Enfin, elle apparaît comme un moyen intéressant de maintenir, dans de bonnes conditions de vie, une population dans des régions souvent excentrées et frappées durement par des années de sécheresse qui ont fortement réduit la productivité des cultures pluviales, de l'élevage, des cultures de décrue et de la pêche.

L'Office du Niger est le plus ancien des périmètres irrigués ouest-africains et l'un des plus étendus. Aménagé à partir des années 30 dans le delta intérieur du fleuve Niger, il devait, selon les projets, devenir à la fois le principal fournisseur de coton des industries textiles de la France coloniale, le grenier à riz de l'Afrique de l'Ouest et un lieu d'innovation sociale où les colons africains, qui se bousculeraient pour s'y installer, devaient former une classe de petits propriétaires terriens, maîtres de leur destin, dont la finalité serait de faire fructifier leur lot pour gagner de l'argent. L'objectif était en effet de faire de cette zone *"un îlot de prospérité"* (Béline, 1936).

Soixante ans après les premières installations, le bilan est plus que mitigé : la culture du coton a dû être abandonnée, celle du riz ne suffit pas à approvisionner le marché intérieur du Mali et les paysans, quand ils n'ont pas fui les casiers, ont été maintenus dans un système très coercitif où le tout puissant Office du Niger leur demandait avant tout de respecter les normes techniques édictées par ses services de vulgarisation. Pourtant, les paysans de l'Office du Niger sont loin de constituer un prolétariat sans capacité d'initiative. Ils ont montré, à l'occasion du réaménagement récent de leurs casiers par le projet Retail, qu'ils étaient capables de profiter de cette opportunité pour intensifier fortement leur production, pour peu que l'environnement économique leur soit favorable.

Pour éviter qu'elles ne s'écartent du modèle technique "optimal", l'Office du Niger a toujours cherché à gommer les différences entre exploitations. Malgré cela, quelle que soit la période de l'histoire de l'Office que l'on considère, une certaine diversité des exploitations a été signalée, mais elle a en général été réduite à des classifications dichotomiques, opposant grosses et petites exploitations, riches et pauvres paysans, bons et mauvais cultivateurs. Cette approche de la diversité n'était en fait utilisée par l'entreprise que pour justifier ses difficultés à imposer à tous les agriculteurs *la* bonne façon de cultiver le coton et le riz, celle qui lui aurait enfin permis d'atteindre les objectifs productivistes que lui fixèrent avec une remarquable continuité l'État colonial, la jeune République socialiste du Mali, puis le régime militaire.

La période récente des réaménagements effectués par divers projets ne fait pas exception, puisque pour rentabiliser les lourds investissements consentis dans ces travaux de remise en état des réseaux et d'amélioration du planage, l'adoption uniforme de nouvelles normes techniques et foncières a été jugée nécessaire aussi bien par l'Office du Niger que par ses bailleurs de fonds. Quelle que soit la voie choisie pour arriver à cette adoption, progressive dans le cas du projet ARPON ou immédiate dans le cas du projet Retail, la finalité était la même : faire adopter par tous les paysans *la* bonne

recette, en adaptant au besoin les exploitations aux techniques souhaitées par une réduction des surfaces attribuées, de façon à permettre de rentabiliser l'exploitation des casiers et donc d'équilibrer enfin le bilan financier de l'Office du Niger, entreprise d'État toujours déficitaire depuis sa création.

Cette situation n'est pas originale en Afrique de l'Ouest, surtout dans les périmètres irrigués. Dans ces casiers, les paysans ont en effet longtemps été considérés comme une masse arriérée, trop attachée à ses traditions issues de la culture pluviale ou de décrue pour adopter totalement un progrès technique salvateur. De par son histoire, de par ses ambitions, mais aussi de par son évolution récente vers une plus grande intensification, l'Office du Niger constitue pour toute cette zone un cas d'école.

Dans ce contexte, nous nous sommes proposé d'étudier en quoi l'hypothèse d'une diversité des exploitations peut être importante dans un projet de développement hydro-agricole, où des solutions techniques performantes, les plus uniformes possibles pour tenir compte des contraintes liées à l'irrigation, doivent être vulgarisées rapidement pour valoriser des aménagements coûteux.

Si en France la diversité des exploitations agricoles est une notion qui a aujourd'hui dépassé le cercle étroit des chercheurs spécialisés dans l'analyse des systèmes de production pour être reconnue beaucoup plus largement, il n'en est pas de même dans les périmètres irrigués ouest-africains, où la diversité est soit niée, soit perçue comme un obstacle à l'adoption générale de techniques plus intensives : comme il n'y a qu'une seule bonne façon de faire pousser du riz, tout serait plus simple si les paysans pouvaient tous l'adopter. On pourrait penser que cette volonté d'uniformisation est intimement liée aux contraintes spécifiques de l'irrigation. Celle-ci impose en effet quelques règles collectives pour l'utilisation de la ressource en eau, mais elle ne justifie pas pour autant la mise en place d'un système d'encadrement aussi contraignant. La situation des zones cotonnières de nombreux pays d'Afrique, où une histoire étrangement similaire s'est déroulée autour d'une culture pluviale, montre que la gestion de l'eau n'est pas le facteur déterminant de ce choix, qui renvoie plutôt à une conception normative et dirigiste de l'agriculture et de la société, qui dénie aux paysans la capacité de prendre eux-mêmes des décisions rationnelles, cohérentes.

Notre propos est de montrer que, dans la situation la plus encadrée et la plus normative que l'on puisse trouver en Afrique de l'Ouest, l'Office du Niger, ce dirigisme pourtant ancien n'a pas abouti à créer une situation homogène. La diversité des exploitations, que l'on peut appréhender rapidement en termes de surface des rizières exploitées ou de rendements obtenus, est profonde et renvoie à des mécanismes de fonctionnement différents, en grande partie hérités de l'histoire de chaque exploitation.

Ce fonctionnement n'a pas de sens si l'on considère uniquement les rizières de l'Office, car il concerne des systèmes de production complexes. Concevoir une exploitation agricole française comme un système complexe, formé de plusieurs sous-systèmes et finalisé par les objectifs d'un agriculteur et de sa famille peut aujourd'hui paraître banal ; mais c'est loin d'être aussi évident dans les périmètres irrigués ouest-africains, où les activités hors périmètre ont longtemps été complètement ignorées, voire même interdites, l'exploitation agricole ne devant avoir d'existence qu'à travers les parcelles de riz du casier officiel. Là aussi, l'Office du Niger est un cas d'école, puisque les colons

étaient censés avoir tout abandonné de leurs anciennes pratiques agricoles en venant s'installer à l'Office du Niger, où leur exploitation devait se résumer à la rizière, la paire de boeufs et la charrue attribuées par l'Office. La famille était réduite à un rôle de pourvoyeur de main-d'oeuvre, les décisions culturelles étant du ressort de l'Office, qui se chargeait aussi des approvisionnements en amont et de la commercialisation en aval. Nous montrerons que, même si leur rôle a changé au fil du temps en fonction de l'évolution de l'environnement climatique et économique, de nombreuses autres activités que la riziculture contribuent au fonctionnement des systèmes de production paysans. Leur importance a été d'autant plus forte pour les familles que ces activités constituaient un espace de liberté, échappant au contrôle étroit que l'Office du Niger exerçait sur la riziculture dans les casiers irrigués.

Cette autre vision des exploitations agricoles de la zone irriguée ne s'est pas voulue étrangère aux préoccupations de l'entreprise Office du Niger. Nous l'avons au contraire conçue comme une contribution positive à la vie d'un projet de développement. Pour ce faire, au delà d'un fort engagement dans les actions quotidiennes du projet Retail, nous devons aussi être capable de fournir des éléments de réponse aux questions suivantes :

- En quoi nos travaux peuvent-ils permettre à l'Office du Niger de mieux répondre aux attentes des paysans ?
- En quoi la reconnaissance de la diversité des exploitations peut-elle être un facteur positif d'action pour des conseillers agricoles ?
- En quoi peut-elle mieux orienter le travail des chercheurs chargés de fournir des références techniques à l'Office du Niger et aux paysans ?
- En quoi peut-elle avoir des incidences sur la politique de développement rural ?

C'est pourquoi nous n'avons pas voulu nous limiter à l'analyse de cette diversité. Nous nous sommes aussi engagé parallèlement dans l'étude de ses conséquences en matière de conseil agricole et dans l'élaboration de références techniques susceptibles de rencontrer la diversité des contraintes et des objectifs que nous avons identifiée dans notre diagnostic. En effet, la diversité, une fois reconnue, ne peut être un atout en termes de développement que si des propositions techniques adaptées sont faites pour la valoriser. Les références techniques que nous avons élaborées ne sont pas toujours originales ; il s'est souvent agi de vérifier, dans les conditions de l'Office du Niger, la validité de résultats techniques qui avaient pu être obtenus dans d'autres conditions. Ce que nous avons cherché à montrer, c'est qu'il est possible d'utiliser différemment ces références si, au lieu de rechercher *la* bonne recette pour un paysan modèle, l'objectif est de proposer *des* solutions techniques susceptibles de répondre, par leur diversité et par leur souplesse, à des problèmes ou à des projets différents selon les types d'exploitations.

Les contraintes collectives liées à l'irrigation et à l'intensification des systèmes de culture pourraient faire penser que ce souhait de valoriser la diversité au plan technique est une utopie. Nous verrons pourtant qu'il s'appuie sur une réalité déjà très diverse des pratiques rizicoles, malgré les contraintes imposées par l'irrigation elle-même ou par l'encadrement de l'Office du Niger. Deux spécificités du système agraire local favorisent en effet la diversité des pratiques individuelles. La première est liée à la ressource en eau : grâce à la présence de deux barrages sur le fleuve Niger et

à un réseau adapté, une irrigation gravitaire (sans pompage) est possible et l'eau est disponible dans les canaux avec beaucoup de souplesse d'utilisation pratiquement toute l'année. La seconde est le choix de la traction bovine, effectué dès les années 30, qui permet, beaucoup plus facilement que la grosse motorisation (introduite sans succès à plusieurs reprises), l'autonomie de chaque exploitation pour le travail du sol, phase clé de l'installation des cultures.

Pour que les outils élaborés ne restent pas du domaine de la recherche, mais deviennent effectivement les instruments d'une politique de recherche-développement, nous avons cherché à les partager avec des agents engagés dans le développement, les conseillers agricoles. Nous avons ainsi contribué à former ces cadres à une vision moins normative des problèmes techniques et aussi à les faire passer d'une approche où ils étaient des encadreurs, chargés de faire appliquer des instructions aux paysans, à une approche en termes de conseil, où l'objectif est d'aider un chef d'exploitation, responsable d'un système de production complexe et d'une famille où des intérêts divergents peuvent s'exprimer, à prendre les décisions les plus adaptées à ses possibilités, à ses contraintes et à ses objectifs. La participation des cadres de l'Office du Niger aux enquêtes sur le fonctionnement des exploitations a été un moyen privilégié de cette formation. Nous verrons cependant que cette implication des cadres du développement peut aussi poser certains problèmes d'objectivité, puisqu'ils sont fortement impliqués dans l'intensification de la culture du riz, en tant que cadres d'un projet essentiellement orienté vers celle-ci (et de plus également souvent en tant que producteurs agricoles eux-mêmes). D'où le risque de dérives vers une typologie trop orientée par un jugement sur la capacité à mettre en oeuvre l'intensification rizicole ou celui de masquer certaines réalités parce que sources possibles de polémiques.

Au plan méthodologique, notre travail s'est inspiré des recherches menées en France par les équipes INA-PG/INRA-SAD. Il montre que les acquis de ces équipes dépassent largement le cadre des petites régions agricoles françaises et que des méthodes basées sur une approche globale de l'exploitation agricole peuvent être utilisées même dans des situations extrêmes comme les périmètres irrigués ouest-africains, où, quelles que soient les vicissitudes de l'Histoire, les paysans ont plus souvent été considérés comme des manoeuvres devant respecter une forte discipline collective que comme les gestionnaires d'une exploitation agricole autonome. Les acquis méthodologiques du CIRAD, et en particulier de l'IRAT et du D.S.A., nous ont également été utiles pour aborder ce travail dans un esprit de recherche-développement, orienté vers le transfert et l'appropriation des innovations que permettent les expérimentations avec les paysans et la formation des agents de développement et des producteurs. L'expérience que nous avons acquise auparavant au Sénégal dans le cadre de l'ISRA nous a également beaucoup servi, tant pour appréhender le fonctionnement des exploitations irriguées que pour poser un diagnostic sur les systèmes de culture de l'Office du Niger, en particulier ceux qui intègrent la double-riziculture.

Sur ces bases, notre ambition a été d'analyser et de caractériser la diversité des exploitations, en réalisant une typologie fondée sur leur évolution et leur fonctionnement. Ce travail a été conduit dans le cadre d'un organisme de développement, en associant des cadres de terrain à la démarche.

Sa finalité est d'utiliser une typologie pour discuter les références techniques à élaborer et les actions de développement à entreprendre, mais aussi pour former les agents de développement à une approche des agriculteurs basée sur le conseil.

La présentation de notre travail s'articulera en quatre grandes parties.

Dans une première partie, nous présenterons rapidement la zone dans laquelle nous avons travaillé, puis la problématique dans laquelle nous nous sommes situé et les interrogations auxquelles nous avons souhaité répondre. Nous préciserons alors les bases méthodologiques auxquelles nous nous sommes référé, avant de présenter nos propres choix méthodologiques et les outils que nous avons utilisés pour conduire nos travaux.

Dans un second temps, nous présenterons le contexte régional de l'Office du Niger, pour bien situer l'environnement des exploitations. Nous replacerons ainsi l'action du projet Retail, auquel nous avons collaboré, dans la perspective de l'évolution de l'Office du Niger vers une meilleure maîtrise technique de l'irrigation.

Dans un troisième temps, nous présenterons notre perception de la diversité des exploitations à l'Office du Niger. Après avoir caractérisé cette diversité au plan spatial et au plan des structures d'exploitations, nous examinerons les processus historiques qui ont favorisé l'apparition de cette diversité puis son maintien. Nous analyserons ensuite son expression actuelle, tant au niveau du fonctionnement global des exploitations qu'au niveau des pratiques rizicoles des agriculteurs. Nous préciserons enfin les problèmes techniques qui se posent aux divers types d'exploitations.

Enfin, dans une quatrième et dernière partie, nous montrerons comment notre travail a pu être utilisé dans le cadre d'un projet de développement, pour proposer des conseils techniques aux agriculteurs, pour améliorer la formation des cadres de l'Office du Niger et pour réorienter leur action de la vulgarisation vers le conseil agricole. Nous nous interrogerons également sur l'intérêt des résultats obtenus pour l'Office du Niger et pour la structure de recherche chargée de fournir des références techniques. Nous montrerons ainsi qu'une typologie n'est pas uniquement un outil descriptif de la réalité, mais peut aussi être un outil de discussion de conseils agricoles, de programmes de recherche ou de politiques de développement.

Cette dernière partie de notre exposé ne s'appuie pas uniquement sur le travail d'analyse de la diversité qui est présenté dans les chapitres précédents. Elle repose également sur un travail plus technique d'élaboration de références agronomiques, que nous avons conduit parallèlement sur le terrain. Pour ne pas alourdir notre présentation avec des détails trop techniques, les résultats de ces expérimentations et suivis agronomiques sont reportés en annexe : l'annexe II présente les protocoles expérimentaux suivis et l'annexe III les résultats obtenus. Le lecteur désireux de replacer le travail effectué dans le contexte plus global de l'évolution des périmètres irrigués en Afrique sahélienne trouvera en outre en annexe I une présentation générale de l'irrigation au Sahel.

PREMIÈRE PARTIE :

PROBLÉMATIQUE ET

MÉTHODES UTILISÉES

Cette première partie de notre travail est consacrée à la présentation de la problématique dans laquelle nous nous sommes situé et des choix méthodologiques que nous avons effectués en nous basant sur les expériences existantes.

Après une rapide présentation de la zone dans laquelle nous avons travaillé, nous exposerons dans le chapitre 1. nos objectifs et la problématique dans laquelle nous nous sommes inscrit.

Dans le chapitre 2., nous nous interrogerons sur les méthodes utilisables pour mener à bien notre travail, en nous intéressant particulièrement à celles basées sur une approche globale des exploitations agricoles et qui utilisent des typologies. Nous présenterons ensuite la méthode que nous avons adoptée pour mener nos propres travaux.

CHAPITRE 1.

PROBLÉMATIQUE

Dans ce chapitre, nous présenterons rapidement la zone dans laquelle nous avons travaillé, puis nous exposerons les questions qui nous ont semblé importantes et auxquelles nous avons souhaité pouvoir répondre par notre travail.

1.1. Présentation de l'Office du Niger et du projet Retail

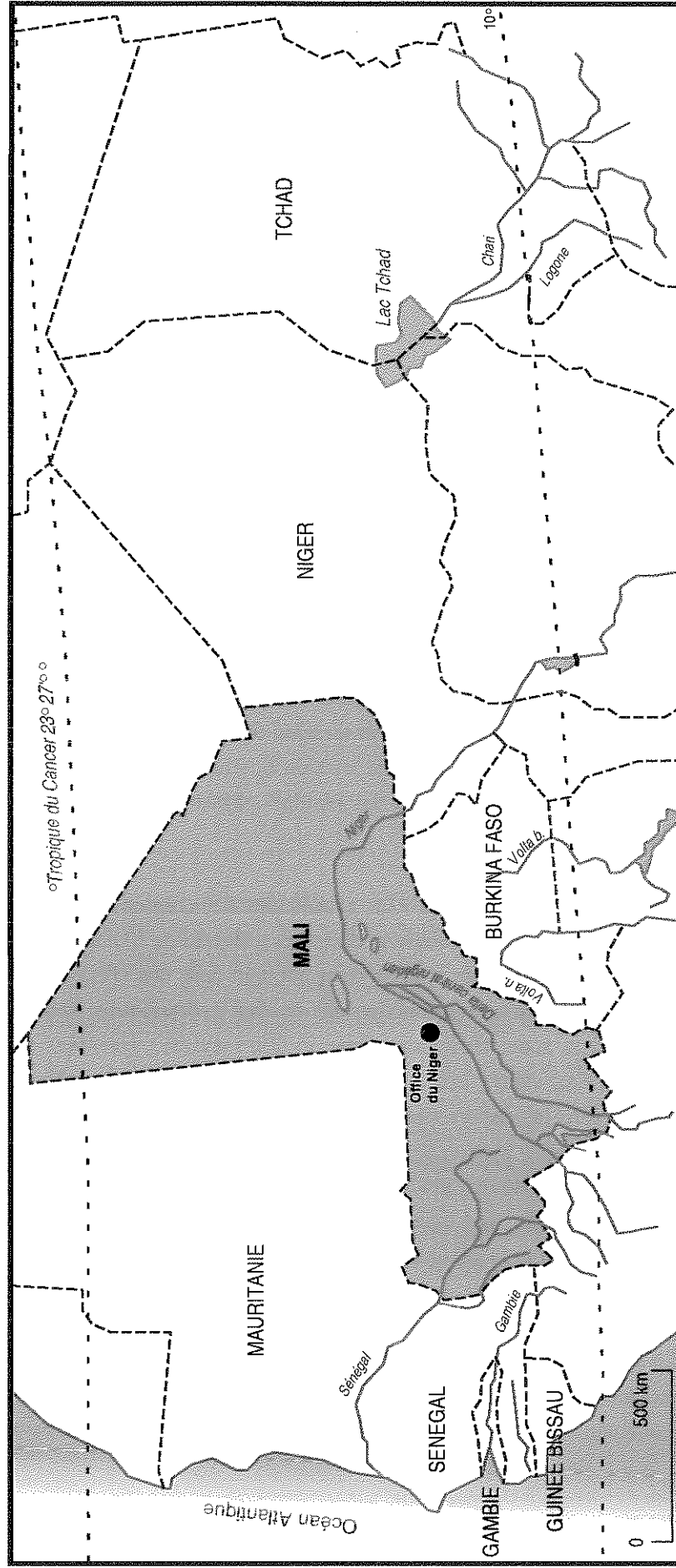
L'Office du Niger (O.N.) est situé approximativement au centre du Mali, en plein coeur du Sahel (carte 1 et carte 2). C'est un des plus grands et un des plus anciens périmètres irrigués d'Afrique de l'Ouest. Couvrant au total 50 000 ha, il occupe une partie du delta central nigérien (D.C.N.) et est aujourd'hui essentiellement consacré à la riziculture.

Dès les premiers aménagements, dans les années 30, le choix a été de faire cultiver les casiers par des petits paysans africains, qui ont été installés sur place par l'État. Ce sont donc des colons, venus de la région, mais aussi du sud du Mali et du nord de l'actuel Burkina-Faso. Malgré quelques tentatives de motorisation, le choix initial de la traction bovine comme moyen de cultiver les terres s'est maintenu jusqu'à nos jours ; la plupart des familles paysannes possèdent leur propre paire de boeufs et l'équipement nécessaire.

La zone est essentiellement rurale : la seule grande ville de la région, Ségou, est située nettement au sud des casiers et, même si elle accueille la direction générale de l'Office du Niger, elle est peu en relation avec les périmètres irrigués. Les paysans habitent dans des villages créés par l'Office du Niger et répartis au sein des casiers en fonction des mailles hydrauliques. On compte au total une centaine de villages dans la zone, abritant environ 10 000 familles paysannes, soit un peu plus de 100 000 personnes. Le seul centre urbain de quelque importance est la ville de Niono, qui est complètement enclavée dans les casiers rizicoles.

Toute l'irrigation est gravitaire : grâce au barrage de Markala, sur le Niger, l'eau est envoyée sans aucun pompage jusque dans les casiers les plus éloignés. Elle est ainsi disponible à un coût relativement faible (l'entretien et la gestion des canaux), mais difficile à déterminer, qui n'est pas lié aux quantités utilisées.

L'Office du Niger est le fruit d'un grand rêve colonial, mais il n'a jamais disposé des moyens correspondants aux ambitions de ses concepteurs. Les surfaces actuellement exploitées ne représentent ainsi que 5 % des aménagements planifiés à l'origine. Quant aux rendements obtenus, ils n'ont jamais été très bons, que ce soit en coton (qui a dû être abandonné au début des années 70), ou en riz (guère plus de 1,5 à 2 t/ha au début des années 80).



Carte 1 : Les pays sahéliens et leurs bassins fluviaux

La dégradation des réseaux du fait d'un manque d'entretien est en grande partie à l'origine de cette situation. Mais il est aussi probable que les conditions dans lesquelles les paysans ont été associés à cette entreprise n'étaient pas suffisamment motivantes pour permettre l'obtention de rendements élevés. La conséquence financière de cette faible productivité de l'entreprise, c'est que l'Office du Niger a toujours été déficitaire depuis sa création (Schreyger, 1984).

Pour remédier à cette situation, plusieurs projets ont pour objectif d'intensifier la riziculture à l'Office du Niger. Partant du constat de la difficulté de réussir cette intensification avec un réseau d'irrigation dégradé, ils comprennent tous un important et coûteux volet de réaménagement des casiers. Les surfaces actuellement réhabilitées s'élèvent à environ 15 000 ha pour l'ensemble de l'O.N., soit un tiers des terres aménagées pour la riziculture.

Les principales et les plus anciennes expériences de réaménagement et d'intensification sont celle du projet ARPON¹, initiée dans le secteur de Niono en 1982 puis étendue à Kokry, et celle du projet Retail² conduite dans le secteur Sahel depuis 1986. D'autres travaux sont en cours de réalisation sur environ 5 000 ha, avec l'appui de divers financements (français, hollandais, allemand, européen ou international).

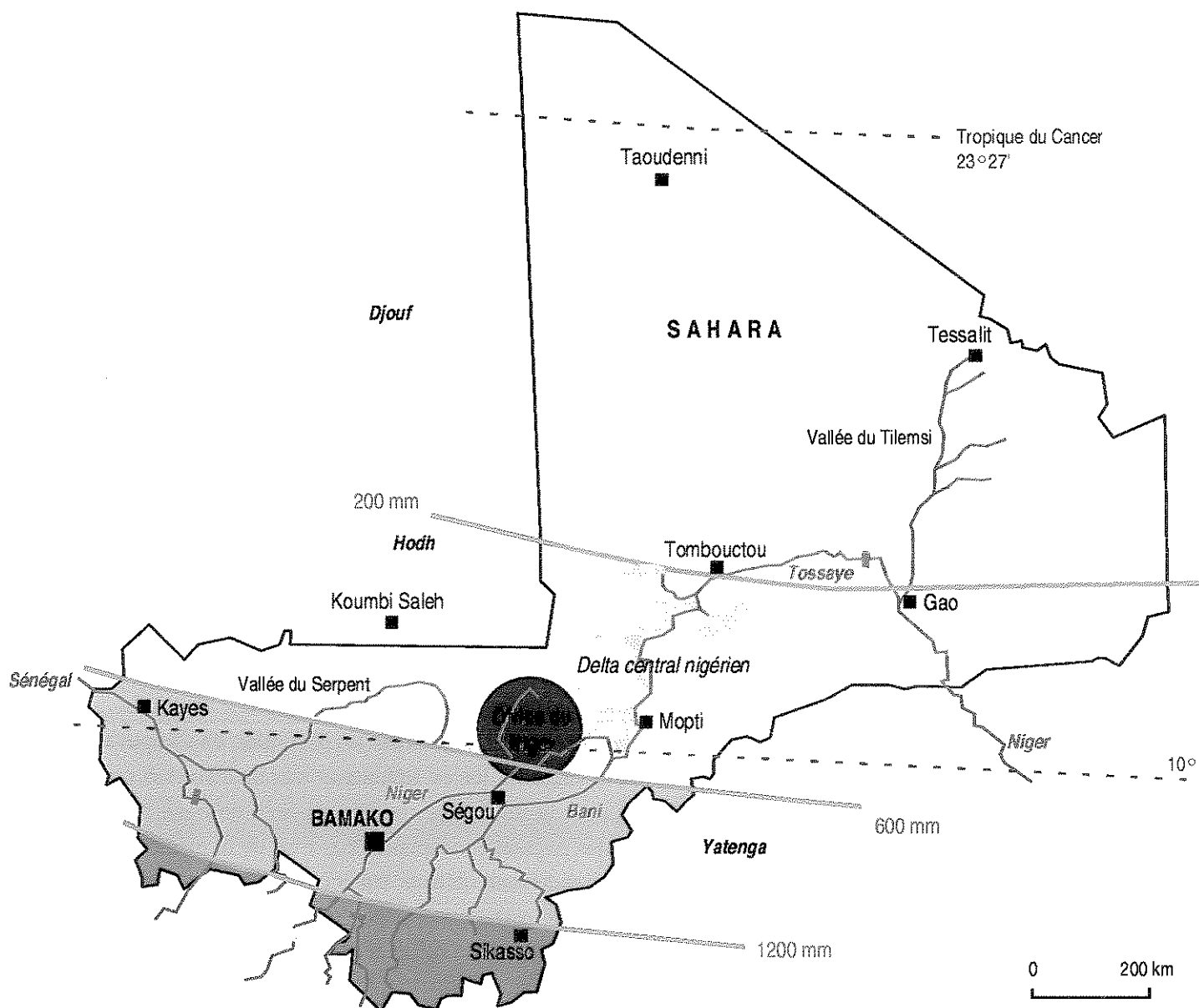
C'est dans le cadre du projet Retail que le réaménagement et l'intensification sont les plus poussés et leur incidence sur les exploitations la plus marquée, du fait des changements fonciers et techniques imposés aux paysans. C'est avec ce projet que s'est effectué notre travail.

La zone d'intervention du projet Retail correspond à l'ancien secteur Sahel, qui occupe environ 4 500 ha dans la zone de Niono (carte 3). Dix villages sont installés dans ce secteur, qui a la particularité d'être riverain de la ville de Niono. C'est dans ces villages que nous avons conduit nos travaux.

L'objectif du projet Retail était d'intensifier fortement et rapidement la riziculture, en s'appuyant sur un réaménagement poussé des casiers et sur la vulgarisation de techniques très intensives comme le repiquage et la double-culture. Nous verrons dans la suite de ce travail que ces ambitions ont été atteintes. Pourtant, il est apparu rapidement que les paysans n'adoptaient pas tous de la même façon les techniques proposées et que les niveaux de rendement obtenus étaient très hétérogènes. Nos premières observations dans la zone, confortées par notre expérience sénégalaise des situations irriguées, nous ont alors amené à nous poser quelques questions sur la pertinence du modèle proposé par le projet et sur son adaptation à une diversité apparemment importante des exploitations agricoles paysannes, qui pouvait facilement être appréhendée en termes de surfaces cultivées dans les casiers (de 1 à 30 ha par unité de production, pour une moyenne de 3,5 ha) ou de taille de la famille (de 1 à 60 personnes, pour une moyenne de 12).

¹ Amélioration de la riziculture paysanne à l'Office du Niger. Ce projet est financé par la Coopération néerlandaise.

² Du nom du canal irriguant le casier réaménagé. Le financement est assuré par la Coopération française à travers la C.F.D., Caisse française de développement (ex-C.C.C.E., Caisse centrale de coopération économique).



Carte 2 : Localisation de l'Office du Niger au Mali

1.2. Les objectifs de notre travail

1.2.1. Les premières observations sur les exploitations

L'Office du Niger a toujours été une entreprise très dirigiste, qui a imposé aux paysans des normes très strictes en matière foncière, en matière d'équipement, de techniques culturales, etc. Les projets de réaménagement avaient pour objectif de parvenir à l'intensification en réhabilitant les casiers, mais aussi en modifiant les pratiques culturales des paysans. S'ils reposaient sur des principes très libéraux d'intégration des paysans à l'économie de marché et de motivation par des revenus rizicoles attrayants, ils n'ont pourtant pas totalement rompu avec les méthodes de l'Office du Niger.

Ainsi, le projet Retail a-t-il imposé à son démarrage de nouvelles normes foncières aux paysans, fondées sur une réduction des surfaces attribuées, de façon à les pousser à intensifier. Mais il a aussi rendu obligatoire, dans un premier temps, la pratique du repiquage et celle de la riziculture de contre-saison. Il n'a pas non plus vraiment dérogé à la règle en consacrant l'essentiel de ses efforts à la riziculture, même si des parcelles maraîchères ont aussi été officiellement attribuées aux paysans. Le but du projet était en effet de faire la démonstration de la validité des normes techniques d'aménagement et de culture qu'il préconisait, pour que l'Office du Niger puisse les généraliser.

Les promoteurs du projet, Borderon et Jaujay (1985), se référaient à *"une exploitation moyenne de 3 ha"* pratiquant une riziculture intensive comme modèle à promouvoir ; s'ils prenaient en compte la diversité paysanne, ce n'était que ramenée à une variabilité de la main d'oeuvre disponible, appréciée à travers le nombre de travailleurs hommes (TH) pour l'attribution des terres (suivant ainsi la tradition de l'Office, qui modulait de cette façon les attributions foncières). La forte variabilité du nombre de TH par unité de production familiale (U.P.) est illustrée ci-dessous (fig. 1). Le nombre de personnes actives (PA), est lui aussi très variable et est peu lié au nombre de TH (fig. 2).

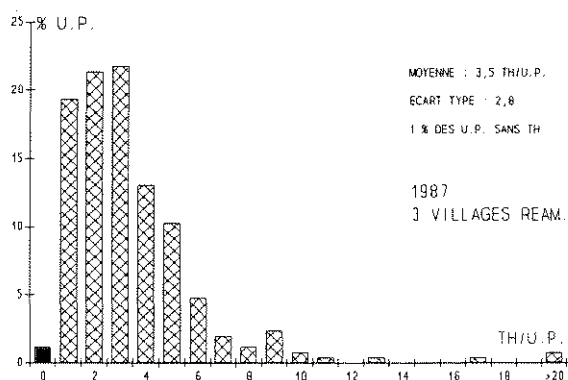


fig. 1 : Nombre de TH par U.P.

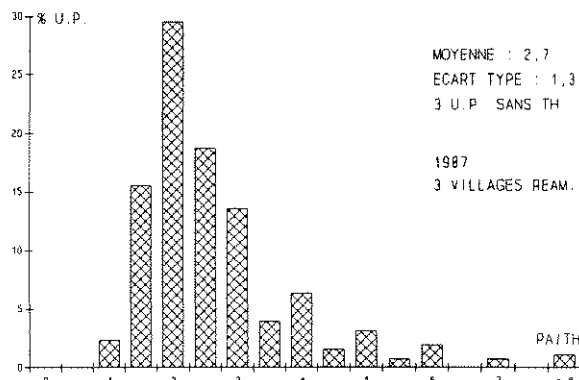
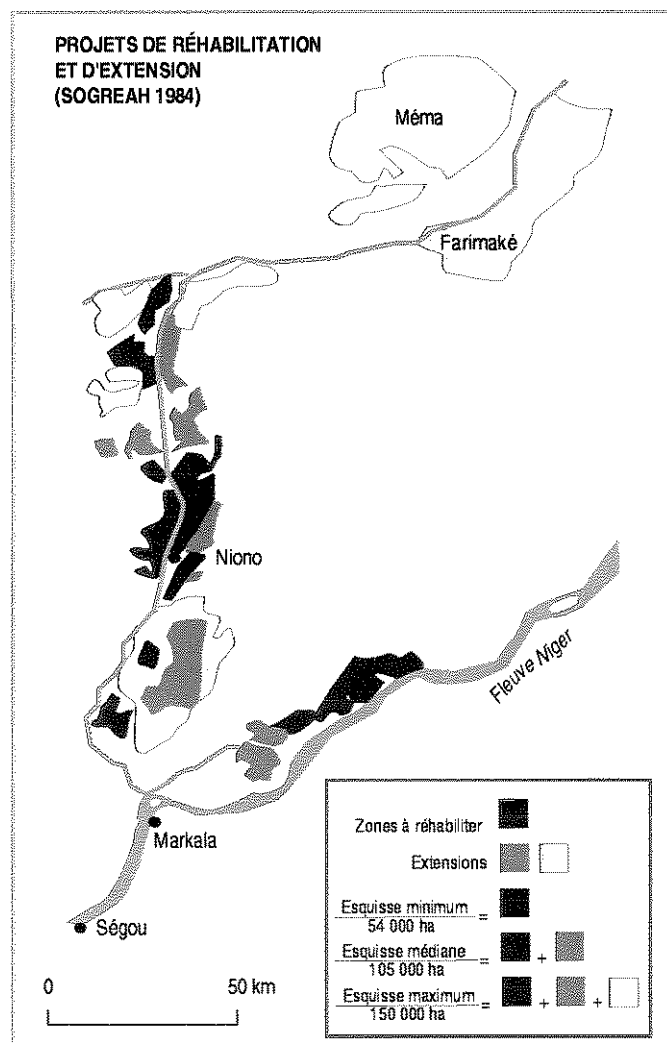
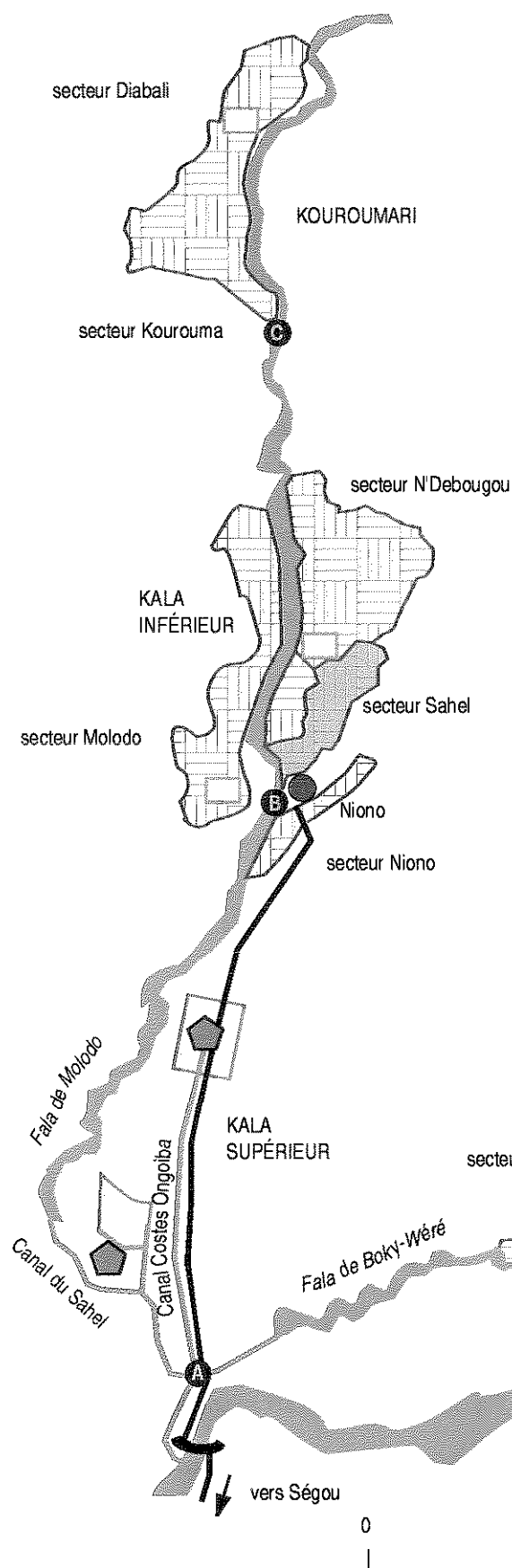


fig. 2 : Rapport PA/TH selon les U.P.

En conséquence de cette variabilité de population et des choix faits par chaque paysan (dans la limite des normes foncières imposées par le projet), les superficies exploitées par les différentes familles sont elles aussi très variables, aussi bien en taille globale que dans leur répartition entre zone de double culture et zone de simple culture (fig. 3 et fig. 4).



Carte 3 : L'Office du Niger aujourd'hui

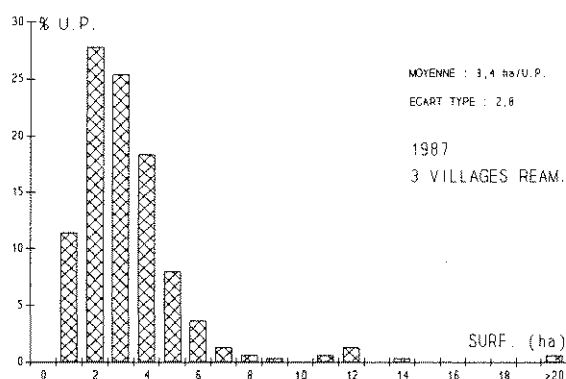


fig. 3 : Surface réattribuée par U.P. en 1987

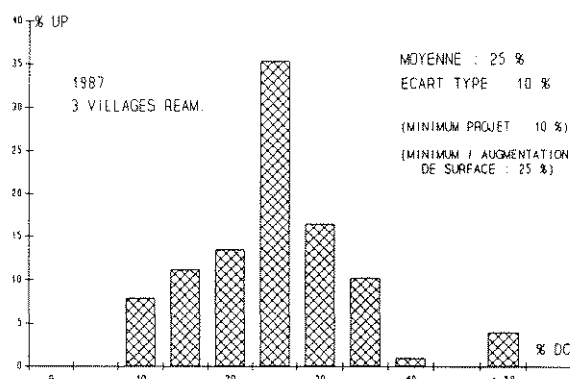


fig. 4 : Taux de double culture par U.P.

D'autres aspects de la diversité paysanne sont apparus importants pour l'intensification. Ainsi, lors de la mise en place d'une zone-test de 200 ha en 1986, les 51 paysans retenus n'ont pas été choisis au hasard, mais en fonction de leur capacité supposée à réussir rapidement l'intensification, appréciée par le fait qu'ils n'étaient pas endettés et possédaient un équipement suffisant (1 attelage pour 3 ha), ce qui était loin d'être le cas de tous les agriculteurs (fig. 5 et fig. 6).

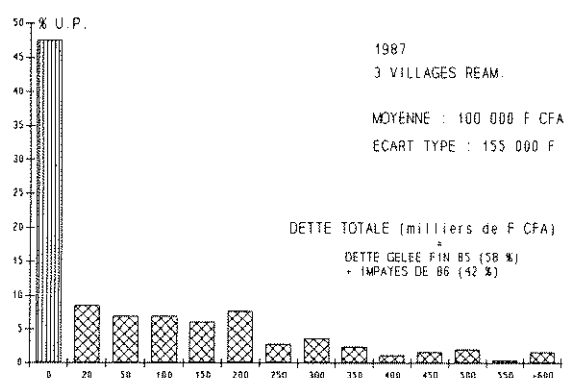


fig. 5 : Distribution de l'endettement des U.P.

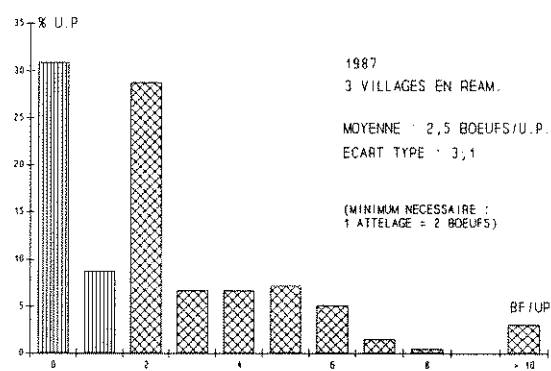


fig. 6 : Equipement en boeufs de labour des U.P.

Les attributions de terres pour le maraîchage, qui reconnaissent aux exploitations une dimension extra-rizicole, ont été modulées en fonction de l'origine des paysans, colons issus du village ou *non-résidents* (terme consacré par l'usage en zone O.N.) venus le plus souvent de la ville de Niono : la norme de 2 ares/PA constituait un minimum pour les premiers, un maximum pour les seconds. Cette distinction colons/*non-résidents* est apparue nécessaire vu l'importance numérique des *non-résidents* (fig. 7), la faiblesse de leur main-d'oeuvre familiale réelle et les réticences manifestées à leur égard par les colons : si pour l'Office la distinction n'a plus lieu d'être depuis l'abolition du statut spécial de *divers* en 1985 (qui reconnaissait l'existence d'exploitants non colons), pour les paysans établis comme colons elle est fondamentale pour défendre le territoire villageois contre les appétits fonciers des citadins.

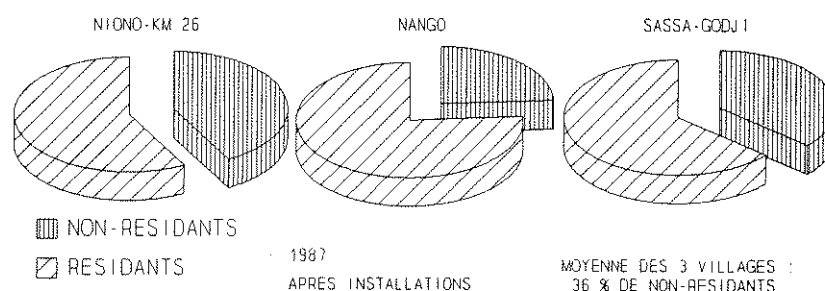


fig. 7 : Proportion de paysans résidents et *non-résidents*

De plus, les premières campagnes après réaménagement ont mis en évidence des comportements différents selon les familles par rapport à la double culture (fig. 4), mais aussi la persistance d'une variabilité importante des rendements obtenus par les différents paysans.

1.2.2. Les premiers résultats obtenus en zone-test

♦ En hivernage 1986

51 exploitations sélectionnées à Niono-Km 26 ont cultivé du riz sur 188 ha, dans une zone réaménagée. Les techniques intensives proposées par le projet ont été utilisées : variété à paille courte, semis précoce, repiquage intégral, désherbage manuel, épandage de fortes fumures minérales.

		hivernage 84	hivernage 85	hivernage 86
zone Retail 1 (3 villages)	zone-test		(1,8 t/ha) *	4,9 t/ha *
	zone non réaménagée	1,2 t/ha	1,5 t/ha **	1,6 t/ha
7 autres villages du secteur		1,7 t/ha	1,8 t/ha	1,7 t/ha

* 51 exploitations de Niono-Km 26 sélectionnées en zone-test en 1986

** Ensemble des exploitations des 3 villages (1,0 t/ha pour les 82 de Niono-Km 26 non admis en zone-test).

tableau 1 : Rendements en paddy obtenus par les exploitations du secteur Sahel en début de projet

Des rendements élevés furent obtenus : en moyenne, 4,9 t/ha de terre attribuée (c'est à dire diguettes comprises en plus de la superficie nette cultivable). Ces rendements eurent l'effet d'un électro-choc dans la zone de Niono et dans tout l'Office du Niger, car ils étaient 2 à 3 fois plus élevés que les rendements antérieurs ou que ceux obtenus la même année dans les autres zones. Les meilleurs rendements dépassaient 7 t/ha, alors qu'auparavant les plafonds étaient à 3-3,5 t/ha.

Ces premiers résultats montraient cependant la persistance d'une assez forte variabilité des rendements (fig. 8), comparable à celle qui existait avant réaménagement (fig. 9). L'intensification, même avec un message uniforme, laissait donc subsister une variabilité non négligeable des rendements d'un paysan à l'autre. Pour être tout à fait valide, la comparaison doit d'ailleurs se faire avec les

rendements 1985 des 51 exploitations engagées en zone-test, puisque, comme l'illustrent la fig. 10 et la fig. 11, elles obtenaient auparavant des rendements nettement supérieurs aux autres. Cette différence en 1985 amène à se poser la question de l'extrapolabilité des résultats obtenus en zone-test en 1986. De plus, même si malgré les diminutions de surface plus de 90 % des paysans concernés obtinrent une production globale supérieure à celle qu'ils avaient auparavant, pour quelques-uns, sujets à des réduction de surface de 50 % environ, la production globale baissa de 10 à 30 %. Le réaménagement, malgré l'intensification, ne fut donc pas favorable à tous les paysans.

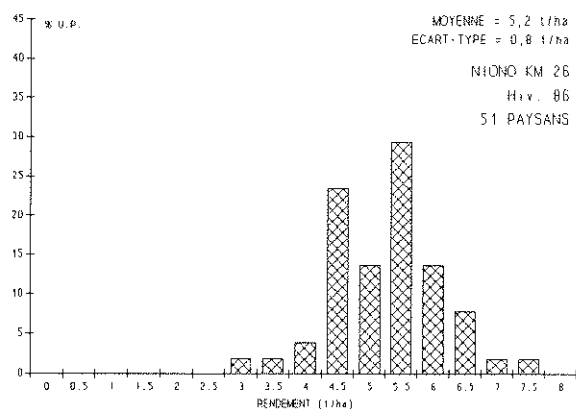


fig. 8 : Rendements des 51 paysans de la zone-test en 1986, après réaménagement

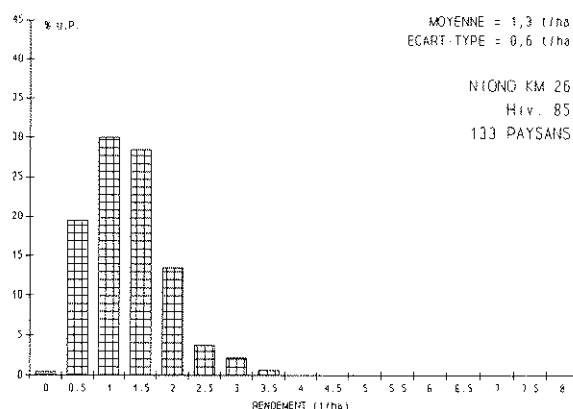


fig. 9 : Rendements des 133 paysans de Niono-Km 26 en 1985, avant réaménagement

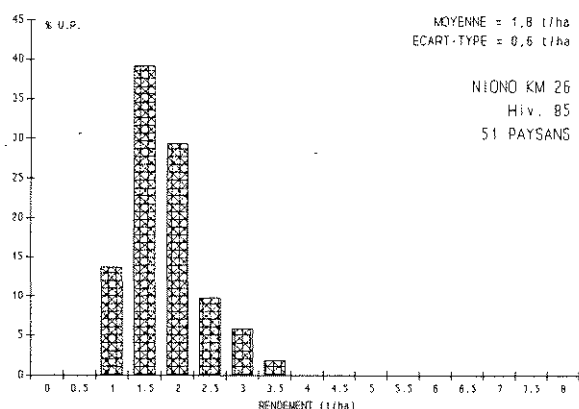


fig. 10 : Rendements des 51 paysans de la zone-test en 1985, avant réaménagement

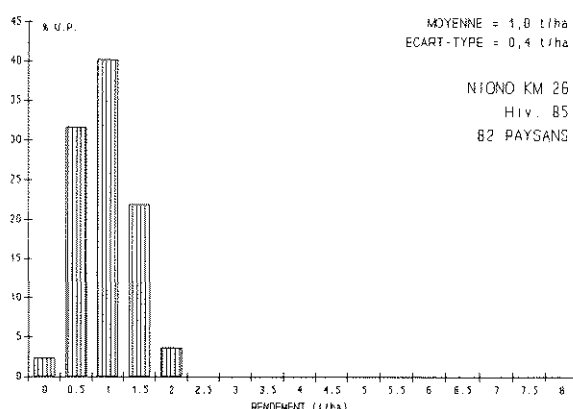


fig. 11 : Rendements des 82 paysans "non-test" en 1985, avant réaménagement

Les exploitations de la zone-test qui, avant réaménagement, obtenaient des rendements de plus de 2 t/ha ont obtenu après celui-ci des rendements nettement supérieurs aux autres (plus de 90 % étaient au dessus de 5 t/ha). Les autres exploitations ont obtenu tous les types de rendement (fig. 12). On peut alors penser que celles qui avaient déjà pu intensifier avant réaménagement ont trouvé avec celui-ci des conditions favorables à la poursuite de leur effort d'intensification. Celles qui obtenaient de faibles rendements auparavant obtenant des résultats très divers après réaménagement, y compris des rendements élevés, cela pourrait signifier que leurs résultats antérieurs faibles pouvaient tout autant être liés à des objectifs de production limités qu'à une faible maîtrise de l'eau.

classe de rendement en 1985 (t/ha)	rendement obtenu en 1986 (t/ha)	écart-type des rendements 1986 (t/ha)
$Rdt\ 85 \geq 2$	5,8 a	0,8
$1,5 \leq Rdt\ 85 < 2$	5,0 b	0,8
$Rdt\ 85 < 1,5$	5,0 b	0,8

tableau 2 : Correspondances entre les rendements 1985 et 1986 pour les 51 paysans tests

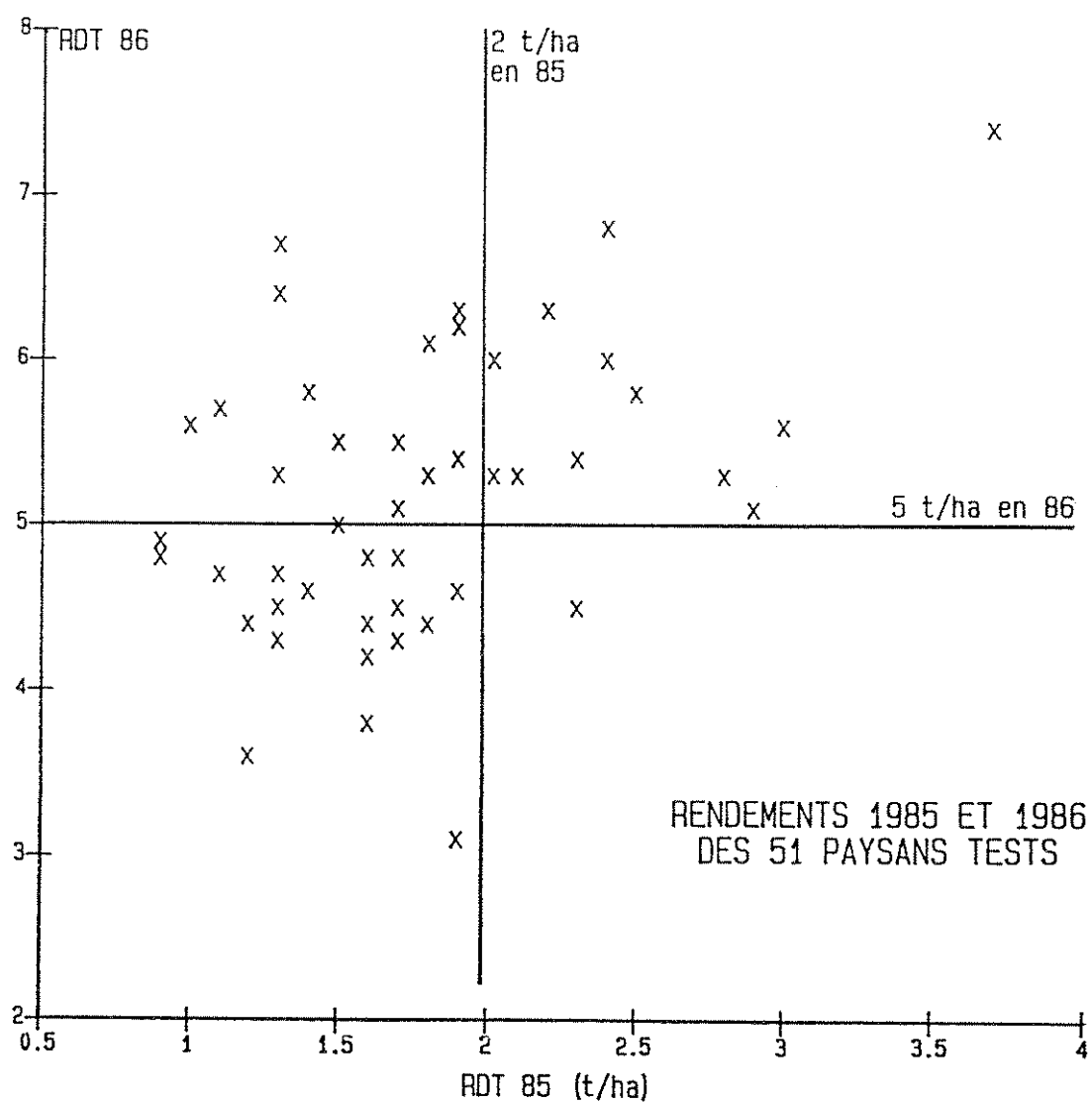


fig. 12 : Relation entre les rendements obtenus avant et après réaménagement pour 51 paysans tests

L'analyse de quelques composantes du rendement et des éléments disponibles sur les pratiques culturales des paysans a permis de préciser un peu ce premier diagnostic (tableau 3).

	poquets /m ²	talles /m ²	panicules /m ²	rendement * sondage t/ha	rendement * battage t/ha
valeur moyenne	24	280	270	6,3	5,2
écart-type	10	56	57	1,7	0,8
(c.v.)	(40 %)	(20 %)	(21 %)	(28 %)	(16 %)

(* rendements ramenés à la surface nette repiquée)

tableau 3 : Composantes du rendement et leur variabilité en hivernage 1987

Malgré un conseil uniforme (25 poquets/m², soit 20 cm x 20 cm en ligne), la densité de repiquage était très variable selon les parcelles. Les recommandations en matière de fumure, apport de 150 kg/ha d'urée et 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (soit 85-46-0 unités de N-P-K), ont été relativement suivies par les paysans, qui ont en moyenne épandu respectivement 130 et 105 kg/ha, avec des écarts-types de 33 et 37 kg/ha. Les variations de doses étaient relativement indépendantes pour les deux engrais ($r = 0,5$). Pour l'azote, ces doses étaient assez faibles vu les rendements visés.

Les parcelles ayant reçu 3 ou 4 désherbages avaient un rendement plutôt supérieur à celles n'ayant reçu que 1 ou 2 désherbages, mais l'écart n'était significatif qu'avec un risque de 25 % (pas de liaison directe *technique* → *rendement*, cf. Sebillotte, 1966). De même, la main-d'oeuvre disponible sur l'exploitation n'a pas eu d'incidence directe sur le rendement obtenu par les différentes exploitations, bien qu'elle ait varié de 0,5 à 4 hommes/ha et de 1 à 6 actifs/ha.

Cette première campagne a permis au projet Retail de démontrer que l'intensification était possible et que des paysans de l'Office pouvaient obtenir des rendements élevés. Mais elle a aussi mis en évidence que, malgré le réaménagement qui homogénéisait les conditions techniques de la production, malgré la sélection de paysans "de pointe" et malgré l'imposition de normes techniques uniformes à tous, ni les pratiques des paysans ni les rendements obtenus n'étaient homogènes : il subsistait une variabilité certaine dans les pratiques culturales (densité de repiquage, nombre de désherbages, doses d'engrais, etc.) et dans les rendements obtenus. De plus, les 51 exploitations sélectionnées n'étant pas du tout représentatives de l'ensemble de celles de la zone, cela réduisait les possibilités d'extrapoler les résultats obtenus sans prendre en compte la diversité des exploitations.

♦ En saison sèche 1987

Compte-tenu de l'avancement des travaux, un seul village a pu réaliser une culture de saison sèche en 1987. Mais contrairement à l'hivernage 1986, la surface réaménagée était suffisante pour que tous les paysans du village puissent avoir une parcelle et effectuer ainsi ce test de riziculture de contre-saison. 90 ha ont été cultivés, dans des parcelles individuelles regroupées dans le même

quartier hydraulique. Les techniques intensives proposées ont dans l'ensemble été utilisées par les paysans : variété à cycle court, repiquage intégral, forte fumure minérale. Mais 9 paysans sur les 140 du village (6 %) ont refusé de cultiver en contre-saison et ont préféré payer la redevance obligatoire sans mettre en culture ; ils estimaient que les risques d'échec d'une culture de riz étaient trop élevés en contre-saison (dégâts d'oiseaux, retards dans le calendrier) et ont préféré se consacrer au maraîchage et à des activités extra-agricoles.

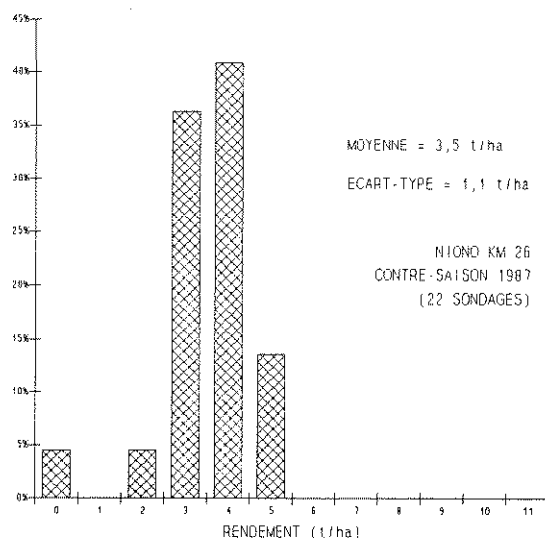


fig. 13 : Distribution des rendements en contre-saison 1987 (22 sondages)

Les surfaces emblavées ont produit un rendement moyen de 3,1 t/ha attribué. Cela n'était pas très élevé dans l'absolu mais constituait un bon résultat dans les conditions de l'Office du Niger : la variété China 988 n'avait jamais été cultivée en milieu paysan auparavant et en station elle n'avait guère dépassé 4 t/ha, alors qu'ici la moyenne des 5 meilleures parcelles frôlait les 5 t/ha. L'expérience de contre-saison de 1985, effectuée sur 500 ha avec des variétés plus productives mais qui ont dû ensuite être abandonnées pour défaut technologique (IR 1561-228) ou pour cycle trop long (BG 90-2, IET 2885), n'avait donné qu'un rendement moyen de 1,5 t/ha.

Un gros problème pour les paysans fut l'attaque importante des oiseaux dans la phase de remplissage des grains. 3 ha, totalement dévastés du fait d'une interruption dans le gardiennage, ne furent pas récoltés (3,5 % des surfaces cultivées). Dans les parcelles récoltées, des comptages de panicules saines et de panicules attaquées permirent d'estimer les dégâts moyens à 12 % de la production. Sans attaque d'oiseaux, le rendement potentiel des parcelles était donc de 3,5 t/ha au lieu de 3,1 t/ha. La faiblesse des superficies cultivées en contre-saison (90 ha de riz pour tout l'Office du Niger) expliquait la concentration des attaques.

L'écart type des rendements était de 1,1 t/ha, soit 31 % du rendement moyen. Les attaques d'oiseaux étaient responsables d'une partie de cette variabilité, qui sans elles n'aurait été que de 18 % du rendement potentiel. L'analyse des composantes du rendement montrait une faible variabilité du poids de mille grains. Le nombre de grains vides était élevé (17 % des grains) et assez variable. Le nombre de panicules moyen était de 350 /m² et traduisait un bon pourcentage d'épiaison des talles. Mais la liaison entre le nombre de panicules et le rendement final était très faible ($r = 0,15$), ce qui

indiquait des conditions de formation et de remplissage des grains très variables par la suite et rejoignait la forte variabilité du taux de stérilité des grains. Le rendement était par contre plus étroitement lié au poids de mille grains ($r = 0,75$) et aux dégâts faits par les oiseaux ($r = - 0,75$).

Le suivi des parcelles paysannes a montré que les semis ont été étalés sur quinze jours, de fin février à début mars. Les repiquages ont été beaucoup plus étalés, de fin mars à fin avril, sur plus d'un mois, alors que les surfaces concernées étaient faibles (20 ares à 2 ha par famille). Les récoltes se sont échelonnées de mi-juin, date prévue, à mi-juillet. Pour les dernières récoltes, il y avait donc des risques importants de dégâts dus aux pluies d'hivernage et surtout de retard pour l'implantation de la culture suivante, puisque le but n'était pas la contre-saison en elle-même, mais la double culture.

Cette culture de contre-saison a été considérée par le projet comme un succès : pratique du repiquage par tous les paysans, utilisation d'une variété adaptée, rendement moyen correct vu l'expérience locale. Mais, comme lors de l'hivernage précédent, on a noté une forte variabilité des rendements (fig. 13), malgré l'homogénéité des conditions de maîtrise de l'eau et l'exiguïté des surfaces attribuées. L'étalement des dates de repiquage et la date tardive des dernières récoltes, qui rendaient difficile l'enchaînement d'une seconde culture alors que le champ réservé à la simple culture devait aussi être implanté au même moment, posaient également des questions. Il y avait enfin lieu de prendre en compte la minorité de paysans qui ont préféré faire l'impasse sur cette campagne et ceux qui, n'assurant pas un gardiennage suffisant contre les oiseaux, n'ont obtenu aucune récolte.

1.2.3. Les interrogations et leurs conséquences

Dans l'ensemble, à l'issue de ces deux premières campagnes, les rendements obtenus par les paysans montraient que les thèmes d'intensification proposés étaient pertinents et correspondaient bien à l'attente d'une bonne partie des producteurs. Cependant, la forte variabilité des rendements obtenus était moins attendue, puisque les paysans se trouvaient tous placés dans des conditions techniques voisines et disposaient tous de parcelles correctement planées et régulièrement compartimentées, d'un réseau d'irrigation efficient et d'un réseau de drainage permettant de vidanger les bassins à volonté, et enfin d'un système d'approvisionnement en intrants permettant à chacun d'obtenir les semences et les engrais à temps. Les observations sur les pratiques des agriculteurs étaient similaires : si dans l'ensemble les thèmes intensifs proposés furent adoptés (certains étaient d'ailleurs obligatoires), on constatait aussi une variabilité assez importante des modalités d'application de ces techniques, en particulier au plan des dates et des durées d'intervention.

Dans un contexte *a priori* très homogénéisant, où les exploitations ont été soumises au dirigisme de l'O.N. dans tous les domaines de la production depuis 50 ans, que ce soit pour les aspects fonciers ou pour les techniques culturales, on notait donc une variabilité de nombreux critères structurels des exploitations, mais aussi des rendements. La dégradation des réseaux avant réaménagement, qui induisait des conditions de production très variables, aurait pu, en première approche, être considérée comme étant à l'origine de cette variabilité des rendements ; mais celle-ci subsistant après réaménagement, malgré le rétablissement de conditions physiques plus favorables et plus homogènes, il fallait probablement en rechercher aussi l'origine dans les pratiques paysannes.

- Si les contraintes climatiques sahéliennes autorisent la double culture, elles lui imposent cependant des calendriers très précis, difficiles à respecter pour les paysans ; tout retard dans la première culture a des conséquences fortes sur la seconde (chute des rendements ou annulation).
- La préparation des sols est un facteur important de retard dans les calendriers de double culture, surtout dans les sols lourds, dont le ressuyage est long.
- Les oiseaux constituent une contrainte forte en contre-saison, au semis (canards) et surtout à la maturation (mange-mil).
- En pratique, les agriculteurs sont intéressés par la culture de contre-saison, malgré les dégâts des oiseaux, mais ils le sont peu par la double culture sur une même parcelle, préférant avoir une parcelle pour la culture d'hivernage et une pour la culture de contre-saison.
- C'est l'organisation du battage et du travail du sol pour la remise en culture qui pose le plus de problème pendant l'inter-campagne, car les délais sont serrés, et les risques de pluies importants dès que l'on prend un peu de retard sur le calendrier de la contre-saison.
- Dans certains périmètres, l'adoption du repiquage ou du semis direct est variable selon les paysans, en fonction des contraintes propres de chacun et de ses objectifs.
- Un consensus minimum sur la double culture est nécessaire pour une bonne organisation de l'irrigation, de façon à ce que drainages et irrigations ne se télescopent pas dans les différentes parcelles d'une même maille hydraulique.
- Les objectifs des paysans sont loin d'être tous semblables ; tous ne visent pas une productivité maximale des parcelles irriguées ; en effet, certains ont, à côté des parcelles irriguées, des activités extra-agricoles, d'autres des cultures traditionnelles pluviales ou de décrue, d'autres enfin une activité maraîchère importante.
- Les stratégies des paysans par rapport à l'intensification et à la double culture sont en conséquence très variables selon les unités de production ; elles sont principalement influencées par la taille de la famille et celle du lot irrigué, par la présence d'activités extra-agricoles, par l'existence d'autres activités agricoles irriguées (maraîchage) ou non (cultures de décrue, cultures pluviales).
- Là où la double culture est effectivement réalisée, elle n'est jamais intégrale, et ne porte souvent que sur de petites surfaces. L'objectif des paysans est alors surtout d'assurer leur autoconsommation, y compris au prix de la double culture.

(source : Jamin 1986-a et 1986-b)

encadré 1 : Quelques observations sur l'intensification dans la vallée du fleuve Sénégal

Ces observations rejoignent tout à fait celles que nous avons faites, dans des conditions voisines, dans la vallée du fleuve Sénégal (encadré 1) et nous ont conduit à nous poser des questions sur l'adaptation du modèle intensif proposé à l'ensemble des exploitations ainsi que sur la nature de la diversité de celles-ci, au delà des indicateurs dont nous disposions de prime abord.

Nous avons donc pensé qu'il serait intéressant pour le projet de mieux appréhender cette variabilité générale et de mieux comprendre la richesse qu'elle pourrait lui apporter en termes de dynamisme et d'adoption des innovations, avec des adaptations différenciées. Deux objectifs pratiques de cette recherche nous ont semblé pouvoir intéresser l'Office du Niger : pouvoir valoriser la diversité des exploitations en apportant aux paysans des solutions techniques, économiques ou foncières adaptées à la variété de leur situation (niveau des résultats, problèmes techniques rencontrés, moyens disponibles) et être en mesure de poser les bonnes questions à la recherche pour mieux orienter ses travaux (division recherche-développement de l'Office et Institut d'économie rurale - I.E.R. -). Mais au delà de ces objectifs précis, il s'agissait aussi pour nous de fournir des éléments permettant de discuter de façon plus globale la problématique de développement de la zone, comme l'avaient par exemple fait Aubry *et al.* (1986) en Tunisie (voir § 2.1.2).

Nous avons pour ce faire remis en cause le programme initial proposé par le bailleur de fonds pour la Recherche-Développement, qui mettait uniquement l'accent sur l'introduction de nouveaux matériels et de nouvelles techniques rizicoles (mise en boue, utilisation des phosphates naturels, etc.). Il nous semblait en effet important de comprendre aussi le fonctionnement des exploitations paysannes pour élaborer des références cadrant mieux avec leur diversité probable.

Nous nous sommes alors fixé comme objectif de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la nature et l'ampleur de la diversité des exploitations ?
- Est-elle un obstacle à l'intensification ou peut-on la valoriser ?
- Peut-on élaborer des références techniques susceptibles de répondre à la diversité probable des objectifs et des stratégies paysannes ?
- Quelle conséquence cette diversité a-t-elle pour le conseil agricole ?
- Comment permettre aux conseillers agricoles d'intégrer ce fait ?
- Comment la recherche peut-elle prendre en compte la diversité pour élaborer des références techniques répondant mieux aux besoins ?

Nous n'avons donc pas voulu nous limiter au constat de la diversité. Nous nous sommes aussi engagé dans l'étude de ses conséquences en matière de conseil agricole et dans la mise au point de références techniques susceptibles de rencontrer la diversité des contraintes et des objectifs des paysans. Il ne s'agissait pas pour nous d'élaborer des références techniques forcément originales, mais plus souvent de vérifier, dans les conditions de l'Office du Niger, la validité de résultats techniques qui avaient pu être obtenus dans d'autres conditions. Nous pensions en effet que l'utilisation de ces références pourrait être différente selon que l'on rechercherait *la* bonne recette pour un paysan modèle, ou selon que l'on chercherait *des* solutions techniques susceptibles de répondre, par leur diversité et leur souplesse, à des problèmes ou à des projets différents selon les types d'exploitations. Les méthodes utilisées pour acquérir ces références et les principaux résultats agronomiques obtenus figurent dans les annexes II et III.

1.3. Vers un programme de recherche-développement

Nous avons souhaité que notre travail ne soit pas isolé du développement, mais soit un élément effectif d'une démarche de recherche-développement. Engagé dans le projet Retail, nous avons donc voulu que nos travaux puissent être très rapidement utilisables par les cadres de l'Office du Niger. Nous avons pour ce faire souhaité les associer à certaines phases de notre travail. La mission d'appui de M. Sebillotte (1987-b) nous a donné l'occasion d'approfondir ces questions avec le projet Retail et l'Office du Niger. Les quelques enquêtes effectuées à cette occasion ont montré la forte incidence des autres activités sur la conduite de la riziculture, en particulier l'importance de l'élevage, mais aussi la sensibilité d'exploitations irriguées à la sécheresse dans les zones exondées (élevage, cultures pluviales). Elles ont aussi révélé l'existence d'objectifs variés chez les agriculteurs, renforçant ainsi notre option d'aborder les problèmes par l'analyse de la diversité.

Le programme élaboré vise d'abord à poser un **diagnostic** allant au delà des seuls problèmes techniques et incluant l'analyse des éléments non-rizicoles du système de production pour évaluer leur influence sur le fonctionnement du système rizicole. En particulier, l'existence d'une **diversité** au sein des casiers a été considérée comme un thème de travail prioritaire, sans préjuger ni de la nature de cette diversité, ni de son ampleur. Le deuxième volet du travail envisagé a été de développer **l'élaboration de références adaptées**, s'intégrant dans des itinéraires techniques et prenant en compte le fonctionnement des exploitations (Sebillotte, 1987-a). Les actions suivantes furent donc envisagées :

◆ **Diagnostic :**

- Diagnostic agronomique dans les parcelles, pour détecter les problèmes agronomiques et comprendre les pratiques des agriculteurs. Pour cela, des suivis ont été réalisés sur des parcelles paysannes et des parcelles où furent effectués des tests avec les agriculteurs.
- Diagnostic sur le fonctionnement des exploitations, pour comprendre les décisions prises et les contraintes auxquelles sont confrontés les paysans. Les enquêtes ont à la fois été effectuées dans la zone du projet (réaménagée) et hors projet (en zone non réaménagée), pour mieux appréhender l'histoire des exploitations et le rôle de l'intensification dans leur évolution.

◆ **Elaboration de références adaptées :**

- L'objectif était de pouvoir discuter de l'effet des techniques culturales dans différentes conditions (état du sol, enherbement, etc.) et dans le cadre d'**itinéraires techniques**, ce qui impliquait de préciser les références locales sur l'élaboration du rendement du riz.
- Ces références devaient être utilisables avec différents types d'exploitants : en fonction des différences d'objectif, tous ne souhaitent peut-être pas cultiver le riz de la même façon.

Après avoir fait le bilan des connaissances générales sur la zone, notre travail a commencé par l'analyse de la diversité supposée des exploitations. L'élaboration de références techniques a été lancée en parallèle sur la base d'hypothèses "raisonnables", s'appuyant à la fois sur l'analyse des résultats des premières campagnes, sur notre expérience issue de la vallée du fleuve Sénégal et sur les premières enquêtes réalisées auprès des agriculteurs de l'Office du Niger (voir annexe II). L'analyse de la diversité des exploitations posait le problème des méthodes utilisables pour ce faire. Nous avons donc effectué une revue des travaux portant sur la diversité effectués en France et dans les pays en développement (P.E.D.), puis nous avons utilisé les méthodes qui nous ont semblé les plus adaptées à nos conditions pour préciser notre propre démarche.

CHAPITRE 2.

MÉTHODES

Dans ce chapitre, nous présenterons les références bibliographiques résultant de travaux effectués en France ou dans les pays tropicaux sur lesquelles nous nous sommes appuyé pour identifier des méthodes d'approche des exploitations qui soient adaptées à notre problématique. Puis nous présenterons les choix méthodologiques que nous avons retenus et nous discuterons de la pertinence du concept d'exploitation agricole à l'Office du Niger.

2.1. Comment appréhender la diversité des exploitations ?

2.1.1. Eléments de l'expérience française

Cette expérience provient essentiellement de deux équipes de recherche qui ont fondé en 1979 le département SAD (Systèmes agraires et développement) au sein de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique). Ces enseignants-chercheurs issus de l'INA-PG (chaire d'agronomie), de l'ENSAA (chaires d'économie et de zootechnie) et de l'INRA ont mené de nombreuses études sur les exploitations de petites régions agricoles, aussi bien dans des zones de grande culture que dans des zones de polyculture-élevage ou dans des zones montagneuses.

Nous nous appuyerons sur des synthèses des acquis de ces équipes (Gras *et al.*, 1985 ; Bonneville et Sebillotte, 1986 ; Bonneville *et al.*, 1989 ; Capillon, 1993) et sur les publications les plus marquantes pour dégager les principes et les méthodes qui ont inspiré notre travail.

Les écrits anciens sur l'agriculture en présentent souvent une vision globale, non limitée à la parcelle (de Serres, 1600 ; Young, 1792 ; de Gasparin, 1854). A la fin du XIX^e siècle, l'apparition de techniques comme la fertilisation minérale, permettant d'obtenir des réponses ponctuelles immédiates, et le développement des travaux en station de recherche et en laboratoire conduisent à des approches plus sectorielles. Dumont (1951) est un des premiers à revenir à une vision globale de l'exploitation, en partant des situations réelles. Pour Chombart de Lauwe *et al.* (1963), l'exploitation agricole est conçue comme une unité de production de type industriel que les agriculteurs utilisent pour maximiser leur profit : *"nous, économistes, nous souhaiterions ... qu'ils aient tous le comportement de l'homo oeconomicus, être infiniment égoïste et infiniment clairvoyant, ... être qui prend des décisions rationnelles en fonction des prix dans le seul but d'augmenter son profit !"* ; il faut donc s'appuyer sur des normes et séparer famille et exploitation ; les auteurs précisent cependant qu'il serait dangereux d'appliquer trop mécaniquement ces principes, sans tenir compte de la technicité et des goûts de l'agriculteur. Klatzman (1959), puis Lefort et Sebillotte (1964-a et 1964-b) montrent que l'agriculteur doit aussi gérer des **risques**, liés en particulier au climat et à ses incidences, sur le rendement et sur la possibilité d'effectuer les travaux prévus en temps opportun.

Puis, "à la fin des années 60, divers chercheurs, troublés par :

- des analyses strictement économiques de l'exploitation agricole ... et voulant de ce fait aussi en séparer l'analyse de celle de la cellule familiale,
- une vision technocratique du progrès aboutissant à juger la technicité des hommes sur des résultats techniques considérés indépendamment de leurs conditions d'obtention,
- un emploi trop exclusif de ratios pour juger de la vie de l'exploitation, de sa réussite ...,
- une approche trop figée dans le temps, n'intégrant ni l'histoire, ni l'impact de l'environnement et de son évolution,

tentent d'aborder l'exploitation agricole avec un autre regard se voulant plus "compréhensif", cherchant à analyser son fonctionnement" (Sebillotte, 1979).

Pour Sebillotte (1966) la complexité des relations climat/sol/plante condamne une relation directe *technique* ---> *rendement* et impose une relation *technique* ---> *états du milieu* ---> *rendements*. Il met en évidence l'existence de plusieurs stratégies possibles pour obtenir une production : il n'y a pas de "recette passe-partout", l'agriculteur doit prendre des **décisions**, faire des **choix** (Sebillotte, 1968). S'inspirant des travaux publiés par Tchayanov en 1925 en U.R.S.S.¹, Mainié (1971) insiste sur l'importance de la **famille** dans les décisions : c'est la forte imbrication famille-entreprise qui donne sa solidité à l'économie paysanne. L'histoire de la famille est capitale pour comprendre l'entreprise et, de la même façon qu'il existe de fortes disparités régionales, on note aussi, dans chaque région, une **hétérogénéité des exploitations** liée non seulement à leur taille mais aussi à l'âge, à la situation familiale et au dynamisme du chef d'exploitation. Petit (1971) et Sebillotte (1973) distinguent les **décisions stratégiques** (à moyen et long terme) et **tactiques** (à court terme). Le premier souligne l'existence de comportements différents de ceux "logiquement" attendus chez les agriculteurs et l'échec de nombreux projets de développement. Le second crée le concept d'**itinéraire technique**, suite logique et ordonnée d'opérations culturales appliquées à une espèce cultivée, et montre que pour chaque itinéraire on peut dégager des exigences (liées à la culture, à la succession culturale ou aux objectifs de l'agriculteur), des coûts, des risques et des stratégies de rechange permettant de pallier ces risques ; il distingue les contraintes absolues, qui diminuent le champ des possibles, et celles pour lesquelles il existe des solutions connues, plus ou moins coûteuses en intrants et en temps, d'où la nécessité de hiérarchiser ces contraintes au niveau d'une exploitation.

A partir de **typologies des trajectoires d'évolution des exploitations** élaborées depuis 1970 dans plusieurs petites régions par la chaire d'agronomie de l'INA², Capillon, Sebillotte et Thierry (1975) définissent une méthode d'étude³, dont nous nous sommes fortement inspiré pour notre travail.

¹ Tchayanov souligne l'hétérogénéité du monde paysan et l'influence de la famille (démographie, histoire, activités extra-agricoles) sur le fonctionnement des exploitations soviétiques des années 20 ; il critique l'emploi de l'analyse marginale et l'abus des ratios pour comprendre des exploitations en économie de subsistance ; pour lui, l'exploitation est organisée par la famille, qui arbitre entre ses besoins de consommation et les investissements à réaliser ; il élabore un modèle de fonctionnement de l'exploitation basé sur la recherche d'un équilibre entre pénibilité du travail et consommation ; il se livre à des travaux d'agriculture comparée qui, bien que très économétriques, préfigurent ceux de Dumont en France, 25 ans plus tard.

² Dans l'Ain (INA, 1971), en Bourgogne (INA, 1972), dans le Morbihan (Capillon, Fleury et Sebillotte, 1973), dans les Pyrénées-Atlantiques (Capillon, Manichon et Boiffin, 1975), etc.

³ Cette méthode sera précisée par Capillon et Manichon (1978 et 1979), Sebillotte (1979), Capillon et Sebillotte (1980), et Sebillotte (1983) ; puis par Doré et Sebillotte (1987), Capillon et Manichon (1988) et Capillon (1993).

Cette méthode repose sur un certain nombre de principes :

- On considère que l'exploitation agricole ne peut être réduite à une entreprise que l'on analyse uniquement sur le plan strictement économique.
- On la considère comme un **système**¹, un ensemble cohérent, dans lequel on doit attacher autant d'importance aux relations entre éléments qu'à l'étude détaillée de chaque élément.
- Ce système évolue de par les décisions de l'exploitant, en liaison avec l'évolution de l'environnement.
- Il est **finalisé** par les objectifs de l'exploitant et de sa famille, notamment :
 - assurer la subsistance de la famille et un certain niveau de vie,
 - maintenir et améliorer l'outil de production, pour l'exploitant et son successeur,
 - obtenir ou conserver un statut social.
- Pour atteindre ces objectifs généraux, l'agriculteur adopte un système de production ; il s'agit de choix stratégiques, de grandes options, qui conditionnent à leur tour les choix tactiques c'est à dire les choix de techniques et d'itinéraires techniques mis en oeuvre quotidiennement, dans lesquels joue la technicité des agriculteurs ; il y a donc une hiérarchie des objectifs et des choix effectués.
- Par rapport aux objectifs fixés, certaines contraintes réduisent le champ des possibles, d'autres pourraient être levées par l'agriculteur ; on ne doit pas se contenter d'un simple inventaire de ces contraintes, mais comprendre comment elles jouent sur le processus de production ;
- Le fonctionnement de l'exploitation est défini comme l'enchaînement des prises de décision dans cet ensemble de contraintes, en vue d'atteindre des objectifs, en mobilisant des moyens et des flux divers (matière, énergie, travail, monnaie, information) au sein de l'exploitation et avec l'extérieur.
- La liaison **famille-exploitation** est prédominante dans le fonctionnement : main-d'oeuvre, décisions, histoire, succession, etc.
- La connaissance de l'**histoire**, qui révèle les rigidités, permet d'évaluer les possibilités d'évolution.
- Il existe des mécanismes de régulation, permettant au système d'amortir les aléas du climat, des rendements et de l'environnement socio-économique, sans transformation profonde.
- A partir de schémas de fonctionnement et de schémas d'évolution des exploitations, on peut les regrouper sur la base de similitudes de fonctionnement et d'évolution qu'elles présentent et bâtir ainsi des typologies de fonctionnement et de trajectoires d'évolution.

L'élaboration d'une typologie permet de mieux connaître la réalité, mais aussi de guider les choix du développement, de contrôler l'efficacité de ses actions dans des fermes de référence, et de tester des itinéraires techniques répondant mieux aux objectifs des exploitants. L'utilisation d'une typologie permet aussi de comparer entre elles des exploitations ayant le même type de fonctionnement et d'utiliser alors à bon escient des ratios. Les jugements sur les décisions ne doivent pas être portés dans l'absolu, mais par rapport aux objectifs et stratégies retenus (on teste la cohérence).

¹ "Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but" (de Rosnay, 1975).

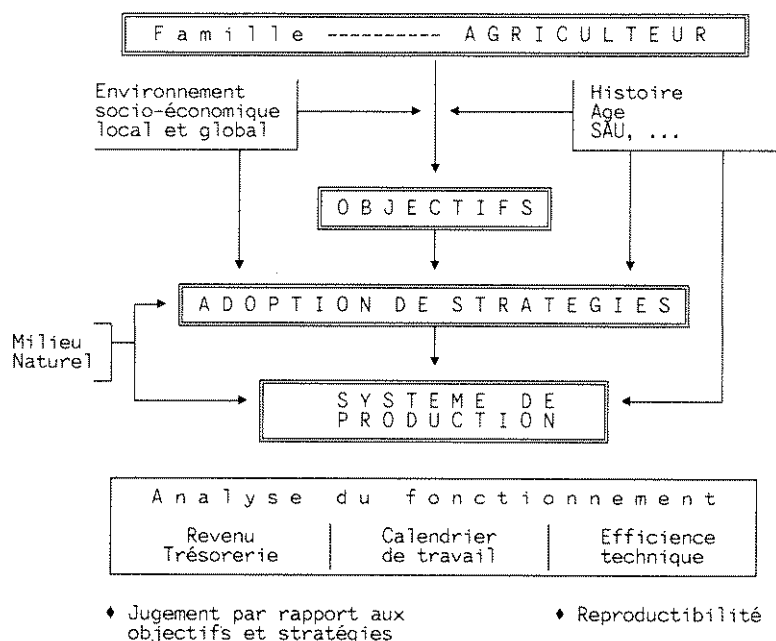


fig. 14 : Fonctionnement de l'exploitation agricole (Sebillotte, 1986-b)

La quantification des problèmes (types et nombre d'exploitations concernées) suppose que, une fois bâtie la typologie, on dégage des **clés d'identification simples**, peu coûteuses en temps d'analyse, qui permettent d'utiliser l'information existante avec peu de risques d'erreur, pour regrouper les exploitations ayant les mêmes problèmes que celles étudiées en détail. L'outil est alors utilisable par les techniciens du développement.

Concrètement, cette démarche est plus facile à conduire dans une zone d'étude précise, assez grande pour que l'on y trouve des exploitations variées, mais pas trop pour que ces exploitations soient dans un environnement homogène. Il s'agit souvent de la petite région agricole (région naturelle). Les agriculteurs ne pouvant être tous enquêtés, une classification préalable des exploitations susceptibles d'avoir un fonctionnement identique (sur la base des statistiques agricoles), permet de procéder à un échantillonnage raisonné pour choisir quelques dizaines d'exploitations à enquêter. Les questions posées aux agriculteurs, en entretien individuel, reposent sur des hypothèses de travail liées aux problèmes spécifiques de la région considérée et portent sur le fonctionnement actuel, l'évolution passée et les futurs possibles.

Comme le soulignent Bourgeois et Sebillotte (1978), cette approche ne nie pas le rôle de plus en plus important de l'État, des organismes de crédit, ou des coopératives, mais elle considère que les choix essentiels sont du ressort de l'exploitant et que l'évolution de son système de production ne peut être dissociée de celle de la famille.

Brossier et Petit (1977) vont dans le même sens, en proposant *"une typologie des exploitations agricoles fondée sur les projets et les situations des agriculteurs"* ; le terme de projet n'implique pas que les agriculteurs ont une vision claire de leur projet à long terme, il y a adaptation progressive en fonction des circonstances (Petit, 1981). Ces auteurs soulignent aussi la nécessité, une fois la typologie élaborée, de pouvoir se ramener à des critères simples pour pouvoir utiliser les statistiques

agricoles existantes. Osty (1978) considère aussi "*l'exploitation agricole comme un système*" constitué de la famille et de l'exploitation, où l'on doit analyser le fonctionnement de l'exploitation (les articulations entre les composantes, les contraintes, les capacités de régulation) et la situation de la famille (le projet familial, les décisions de gestion, l'influence du temps) ; les décisions ne peuvent être comprises qu'à partir de la vision que les agriculteurs ont de leurs objectifs et de leur situation. "*le fonctionnement de l'exploitation ne se décrit ni en termes mécaniques, ni à coup de relations linéaires, il est fait d'équilibres imbriqués, toujours précaires et évolutifs*". Petit (1979) plaide également pour "*une approche globale de l'exploitation agricole*".

Teissier (1979) introduit les **pratiques**, manières concrètes d'agir, d'appliquer les techniques, des agriculteurs. Elles sont révélatrices des objectifs, des atouts et des contraintes, de la technicité et du référentiel de l'agriculteur. Deffontaines (1980) parle de système de pratiques : ensemble de choix cohérent entre de multiples possibilités d'exécution de diverses tâches (sur plusieurs productions). Pour Landais et Deffontaines (1990), l'analyse des pratiques doit guider l'élaboration des typologies de fonctionnement.

Cerf et Sebillotte (1988) et Sebillotte et Soler (1988 et 1990), définissent le concept de "modèle général" de conduite d'une culture ou modèle de l'agriculteur pour l'action. Ce cadre décisionnel stable, propre à chaque agriculteur, comprend des objectifs généraux, un programme prévisionnel et un corps de règles de décision. C'est par rapport à ce modèle, à la réalisation du programme, que doivent être analysées les contraintes et que peut être porté un diagnostic, et pas seulement par rapport à des normes. Pour bien extrapoler des références, il faudrait donc classer les exploitations en fonction du milieu, des problèmes (typologie de fonctionnement), mais aussi des modalités de prise de décision des opérateurs, et donc pouvoir faire des classes de comportement au sein des types d'exploitation.

De nombreuses études, menées en particulier par l'INA-PG (Capillon *et al.*, 1984 ; Capillon et Tagaux, 1984 ; Soler, 1984 ; Capillon et Fleury, 1986 ; Capillon 1993) montrent qu'une typologie basée sur le fonctionnement et l'évolution des exploitations n'est pas un concept théorique, ou une simple description de la réalité, mais qu'elle est utile pour raisonner concrètement l'aménagement d'un marais, la place de l'élevage, le désherbage, l'assolement fourrager ou les itinéraires techniques, dans des situations variées. Depuis quelques années, cet outil de chercheur commence d'ailleurs à être utilisé par des organismes de développement. Cela est le cas en Picardie (Doré *et al.*, 1987), où 16 techniciens ont élaboré, avec l'appui de 3 chercheurs, une typologie des exploitations couvrant une grande région (les 3 départements de Picardie) à partir d'études réalisées dans différents cantons. La démarche permet une formation des techniciens et la production de documents adaptés au développement. Un travail similaire a été mené en Haute-Savoie avec une forte orientation vers le conseil agricole (GIS-Alpes du Nord, 1988). Perrot et Landais (1993-a et 1993-b) insistent aussi sur la nécessité d'associer les agents du développement à l'élaboration des typologies pour qu'elles soient effectivement adaptées à leur besoins. Ils proposent ainsi d'élaborer une typologie "*à dire d'experts*", en utilisant les connaissances des agents du développement pour valoriser les statistiques agricoles existantes ; testée en France, la méthode a été bien appropriée par les agents du développement.

2.1.2. Travaux menés en Afrique et dans les pays en développement

En Afrique comme en France, malgré des modèles techniques bâtis en fonction du contexte local (Tourte *et al.*, 1954 ; Tourte, 1963), le manque de réponse des paysans aux propositions techniques de la recherche¹ conduit celle-ci à s'intéresser aux exploitations paysannes. Au Sénégal, l'IRAT créé en 1962 les "*PAPEM, Points d'appui de pré vulgarisation et d'expérimentation multilocale*", pour régionaliser les références et se rapprocher des agriculteurs, avec en particulier des champs de démonstration chez les "*paysans correspondants*" (Pochtier, 1968 et 1991). Toujours au Sénégal, dans la région du Sine-Saloum, l'IRAT lance en 1969 les "*Unités expérimentales*" (Tourte, 1972), villages où des chercheurs, agronomes, machinistes, économistes et sociologues, prennent en charge le développement et vulgarisent les techniques d'intensification, les "*systèmes techniques de production*" et les "*modèles d'exploitation*" élaborés en station et en PAPEM (Ramond *et al.*, 1970 ; Tourte *et al.*, 1971 ; Monnier, 1976) ; il apparaît rapidement que ces innovations n'intéressent pas tous les paysans, la diversité des exploitations est reconnue et appréhendée par des classifications de structure (ouvrant la voie à des typologies), de façon à ce que le développement puisse considérer l'existence de plusieurs catégories de paysans et ne se limite pas aux agriculteurs de pointe ; démographie et organisation de la famille apparaissent plus pertinents que la S.A.U. pour ce classement (Bigot, 1974 ; Kleene, 1974 ; Monnier, 1976 ; Kleene et Bigot, 1977). La pertinence du concept d'exploitation agricole est discutée : après une analyse approfondie du fonctionnement du groupe familial (Monnier et Talibart, 1971 ; Kleene, 1972 ; etc.), celle-ci sera définie, au Sine-Saloum mais avec une validité couvrant la zone sahélo-soudanienne, comme une unité de production où les membres mangent à une même cuisine, et qui est gérée par l'ainé, ce qui l'identifie au foyer (*njël*) plutôt qu'à la concession (*kër*)² ; l'existence de "*sous-exploitations*" pour les champs individuels des dépendants (hommes et femmes) est soulignée (Kleene, 1974 et 1976, Benoit-Cattin et Faye, 1982). Les *Unités expérimentales* renvoient bien à la recherche les thèmes techniques ne "passant" pas, mais les liaisons avec le développement restent insuffisantes, ce qui rend difficile la transposition des résultats (Benoit-Cattin *et al.*, 1986). Dans une région voisine, Milleville (1976) montre qu'il existe une forte hétérogénéité entre les parcelles d'une même paysan, car des comportements techniques différents sont adoptés par celui-ci au sein son exploitation en fonction de ses stratégies d'utilisation de la force de travail. Cela illustre la cohérence existant entre acte technique, objectifs de production et connaissance du milieu par les agriculteurs. La priorité est accordée au facteur travail, plus rare, plutôt qu'au facteur terre.

La définition de l'exploitation agricole en Afrique noire a fait l'objet de nombreuses discussions méthodologiques, témoin l'interrogation de Gastellu en 1979 : "*Mais où sont donc ces unités économiques que nos amis cherchent tant en Afrique ?*". Pour cet auteur, il est préférable d'éviter le terme d'exploitation agricole, car les différentes unités qui se confondent avec elle en Europe (unité de production, unité budgétaire, unité de consommation, unité d'accumulation, unité foncière et famille - de la Vaissière, 1982) sont distinctes en Afrique, où il vaudrait mieux parler de **communautés** de production, de consommation, d'accumulation et de résidence. Malgré la

¹ Viguier (1961) explique ces réticences au changement par le contenu à la fois technique et métaphysique des actes agricoles en Afrique. Raulin (1967) met aussi en avant les significations magiques ou sociales des actes techniques. Plus tard, d'autres auteurs comme Milleville (1976) montreront qu'il existe bien une logique technique dans ces actes.

² Benoit-Cattin et Faye (1982) notent que le repérage des exploitations est plutôt un problème de chercheur ; les agents de terrain connaissent bien les centres de décisions et pour eux, comme pour les paysans, le *njël* est sans ambiguïté.

multiplicité des centres de décisions, il existe toujours un centre de décision principal et la communauté de production qui en dépend a un nom local précis, très clair pour les paysans. Pour de la Vaissière (1982), l'exploitation doit avant tout être considérée comme une *unité de production*, où le facteur travail prédomine, et qui se caractérise par des objectifs (d'autoconsommation et monétaires), une communauté de travail (existence fréquente d'un champ commun) et un chef d'exploitation qui décide des principaux travaux (mais il y a aussi des parcelles individuelles). Pour identifier l'exploitation il faut repérer les actifs travaillant ensemble sous la responsabilité d'un chef. Cette unité de production est souvent confondue avec l'unité de consommation, par contre les autres unités ont des contours plus variables (l'unité de résidence, facilement repérable, ne correspond pas toujours avec l'exploitation). Billaz (1982) et Bigot (1982) pensent aussi qu'il faut partir du travail et du chef d'exploitation. Brossier (1987) s'interroge sur la pertinence de la notion d'intensification en Afrique, conçue par rapport au facteur terre, ressource souvent moins rare que le travail au Sahel.

Les études sur l'agriculture africaine évoquent le plus souvent *le paysan*. L'emploi de ce terme générique trahit une conception uniforme, abstraite, née d'une méconnaissance de la diversité interne des sociétés locales. La diversité est pourtant parfois évoquée. Diop (1971) signale ainsi qu'au Mali la répartition du matériel et du cheptel est très inégalitaire et est liée à l'âge des chefs d'exploitation. Dumont *et al.* (1981) notent qu'en Afrique de l'Ouest l'inégalité se ressent dans le cheptel bovin et l'endettement, et que les paysans accumulent surtout en dehors de l'agriculture (taxis, maisons).

Le plus souvent, la diversité est analysée au niveau des **systèmes agraires**, sur une base ethnique (Couty, 1989). Jouve (1986) considère que ce niveau est pertinent, à cause des pratiques sociales de gestion de l'espace. Ancey (1977) a ainsi réalisé une typologie des systèmes ruraux d'Afrique de l'Ouest, Jouve (1986) et Tallec (1988) des typologies d'agro-systèmes villageois au Niger et au Togo. C'est aussi l'approche des études de terroirs effectuées sous l'impulsion de Sautter et Péliissier (1964) par les géographes de l'ORSTOM. Couty et Hallaire (1980) notent "*qu'il est peu question des rapports de production dans ces monographies ; cela s'explique par la spécialisation scientifique des auteurs, et aussi parce que dans les sociétés étudiées la logique égalitaire prévalait à l'époque des enquêtes*". Hallaire et Savonnet (1985) et Raison (1993) notent également que ce sont surtout les systèmes agraires et un système de production moyen qui sont présentés, les exploitations et leur diversité sont peu évoquées. Certains auteurs analysent cependant l'hétérogénéité de la société villageoise (Copans *et al.*, 1967) ; pour d'autres, tels Lericollais (1969) ou Péliissier et Diarra (1978), si les sociétés soudano-sahéliennes étaient très égalitaires et si les systèmes de production s'organisaient au niveau du terroir, les transformations actuelles sont plutôt le fait des individus que de la collectivité, et une différenciation sociale est en cours (dynamisme, force de travail, émigration, etc.). Revenant sur des terrains étudiés 20 ans plus tôt, Dubois *et al.* (1987) notent qu'une approche pluridisciplinaire est maintenant nécessaire, et qu'en 20 ans les systèmes de production se sont diversifiés et "élargis" (activités extra-agricoles, émigration), d'où l'importance que prennent les typologies, les facteurs les plus discriminants étant la démographie et le troupeau. Dans les analyses récentes, la notion de risque est de plus en plus présente (Eldin et Milleville, 1989).

Les méthodes d'analyse multidimensionnelles sont très utilisées pour décrire la variété des exploitations dans une région. Picard *et al.* (1980) les utilisent ainsi en Guadeloupe pour mettre en évidence la diversité paysanne, tout en notant qu'il faudrait aussi prendre en compte le fonctionnement

des exploitations pour prévoir des évolutions. En Côte-d'Ivoire, De la Vaissière (1981) note que ces méthodes permettent de reconnaître la diversité ; mais leur intérêt est descriptif plus qu'explicatif, et le choix des variables n'est ni neutre ni objectif ; il est ensuite difficile de relier les groupes fabriqués à des fonctionnements. Joly *et al.* (1982) travaillent au Nord-Cameroun sur 10 000 exploitations, qui sont ainsi classées, mais la description des types dégagés apparaît délicate. Moulis (1982) et Leplaideur (1985) réalisent des travaux similaires au Sud-Cameroun ; cela leur permet de traiter un grand nombre d'exploitations et d'effectuer des zonages automatiques, mais l'interprétation des différents types est difficile. Lhoste (1986) définit des types d'exploitation par une classification automatique, puis est amené à en réduire le nombre pour les rendre plus logiques. Ngniado (1987) note que ces méthodes nécessitent en fait une bonne connaissance du terrain pour choisir des variables pertinentes, et que leur résultat doit être confronté à la réalité. Sarr *et al.* (1987), sur les Unités expérimentales du Sénégal, notent aussi que ces méthodes ne peuvent être qu'une étape. Legal (1986), à Maradi, après une classification automatique sur les structures, dégage différents types d'exploitations par rapport à leur fonctionnement (quantité d'intrants) et propose des actions pour chaque type.

Les analyses partant du fonctionnement et de l'histoire des exploitations sont souvent évoquées dans la littérature des chercheurs des P.E.D. (Jouve, 1986) ou utilisées dans les formations à l'usage de ceux-ci (Guillonnet, 1985, dans le Ségala aveyronnais), mais le nombre d'études réalisées sur le terrain est assez réduit. En Amérique latine, Turrent-Fernandez (1983) utilise ces méthodes pour analyser les améliorations possibles sur la culture du maïs au Mexique. Pèlerin et Ney (1985) font de même en Guadeloupe pour étudier les besoins de recherche. En Afrique du Nord, de tels travaux ont été réalisés au Maroc (Papy *et al.*, 1984), où différents types de fonctionnement sont mis en évidence, avec des conséquences sur la façon dont les problèmes techniques sont ressentis. En Tunisie, Aubry *et al.* (1986) discutent les références techniques et les propositions d'action par rapport à une typologie de fonctionnement, ce qui amène à revoir l'étude initiale des obstacles à l'intensification comme l'étude des possibilités d'évolution d'une agriculture locale. En Thaïlande, un zonage et une typologie des systèmes de production réalisés dans une petite région servent de base pour proposer des actions de recherche appliquée (Trebuil et Dufumier, 1983 ; Trebuil, 1988).

En Afrique noire, on ne trouve que quelques travaux du même type. Au Yatenga (Burkina-Faso), M.J. Dugué (1986) et P. Dugué (1989) s'efforcent de faire des propositions de développement basées sur une typologie de fonctionnement et d'évolution. De même Lhoste (1986) au Sénégal pour l'élevage, ou Brossier et Jager (1984) puis Kleene *et al.* (1989) dans le sud du Mali, qui utilisent une typologie pour définir des groupes cibles aux messages techniques. Mais les articulations avec le développement sont souvent limitées et les typologies restent surtout un outil de recherche.

En zone irriguée, Sautter (1987) souligne qu'il y a "*contradiction à vouloir créer des îlots d'égalité dans des sociétés rurales régies aujourd'hui par la compétition des individus et des groupes ou ensemble sociaux*". Dans la vallée du fleuve Sénégal, l'équipe de recherche à laquelle nous avons participé a mis en évidence plusieurs types de fonctionnement des exploitations malgré la présence très pesante de la SAED¹ qui fixe une bonne partie des techniques à utiliser. La taille de la famille, la diversité des activités agricoles, l'importance et la nature des activités extra-agricoles, l'émigration,

¹ Société de développement encadrant l'irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal.

sont des critères clés dans les petites régions étudiées ; ils jouent entre autres sur le choix de l'itinéraire technique en riziculture (Couraud, 1980 ; Le Bail, 1981 ; Jamin et Tourrand, 1986 ; Capillon et Caneill, 1987). Tourrand (1993) montre que pour comprendre les systèmes d'élevage de la même région, la prise en compte de l'histoire est importante, mais l'approche en termes de systèmes de production doit être complétée par l'élaboration de références techniques. L'intérêt pour le niveau exploitation n'exclut pas de considérer aussi le niveau "périmètre" ou "maille hydraulique" dans ces zones où l'irrigation induit une gestion collective plus ou moins poussée.

Les chercheurs francophones ne sont pas les seuls à s'interroger sur le fonctionnement des exploitations des P.E.D.. A partir de 1975/1980, de nombreux anglophones s'intéressent à cette question, peu abordée dans les pays développés anglophones : la recherche sur les systèmes de production (*Farming System Research, F.S.R.*) est **spécifique des petits paysans des P.E.D.** : Hildebrand (1976), Gilbert *et al.* (1980), Byerlee *et al.* (1980), Tripp et Woolley (1989) proposent des méthodes d'étude pluridisciplinaires des petits exploitants traditionnels des P.E.D. (*On-Farm Research*) pour mettre au point des **technologies appropriées**, qui seront appliquées en particulier par le CIMMYT (Collinson, 1982). L'approche de la diversité se fait à travers les **domaines de recommandation**¹, groupes d'exploitants ayant les mêmes problèmes pour une culture ou une activité donnée et relevant donc des mêmes conseils (Harrington et Tripp, 1984). Ces problèmes peuvent être liés à l'équipement de l'exploitation ou au milieu naturel. Cela ne veut pas dire que les exploitations d'un même domaine ont les mêmes potentialités de développement à moyen terme (Bingen, 1987). Ces auteurs insistent sur la nécessité de travailler sur des sous-régions homogènes pour étudier les exploitations, d'associer approches micro et macro-économiques et d'effectuer des expérimentations en milieu paysan (*On-Farm Experiments*). En riziculture, l'IRRI a coordonné des travaux similaires en Asie, très axés sur l'amélioration des *cropping systems*, les systèmes de culture (De Datta *et al.*, 1978 ; Zandstra *et al.*, 1981).

Bien que les approches francophones et anglophones aient souvent été globalement opposées, de nombreux auteurs (Pillot, 1987 et 1988 ; Brossier, 1987 ; Bingen, 1987 ; Rey, 1989 ; Byerlee, Triomphe et Sebillotte, 1991) montrent que les pratiques de terrain sont toujours très variables, avec par exemple des démarches "descendantes" (vulgarisation des acquis de station) et des démarches "ascendantes" (remontée des problèmes des agriculteurs pour définir les recherches nécessaires) au sein des deux approches. Cependant ils reconnaissent en général aux démarches anglo-saxonnes une plus grande opérationnalité, une plus grande orientation vers une action, une recommandation technique rapide, ce qui nécessite la compétence d'experts. Les démarches francophones sont en général plus tournées vers l'analyse (fonctionnelle et diachronique) de la complexité du système, plus orientées vers la connaissance scientifique. Elles visent moins à la vulgarisation rapide de "recettes" qu'à une évolution globale de l'agriculture d'une région (Aubry *et al.*, 1986). Typologie et domaines de recommandation partent de la même nécessité de regrouper les agriculteurs pour des actions de développement en tenant compte de la diversité de leurs exploitations, mais la définition d'un type est en général plus complexe que celle d'un domaine, plus "systémique" et moins orientée vers l'action ponctuelle sur une culture donnée (Rey, 1989).

¹ "Recommendation Domains" ; le "domaine" n'a aucun caractère géographique, c'est un groupe homogène de paysans.

D'autres éléments des travaux menés dans différents pays d'Afrique nous ont aussi paru intéressants pour notre démarche, en particulier le concept de Recherche-développement, que Jouve et Mercoiret (1987) définissent comme *"l'expérimentation en vraie grandeur et en concertation étroite avec les agriculteurs des améliorations techniques, économiques et sociales de leurs systèmes de production et des modalités d'exploitation du milieu"*.

De cette étude bibliographique, nous retiendrons pour notre travail les éléments méthodologiques suivants, qui nous ont semblé les plus pertinents pour remplir nos objectifs.

Nous adopterons une démarche systémique, considérant l'exploitation comme un ensemble cohérent, finalisé par les objectifs de l'agriculteur et de sa famille. Le fonctionnement de l'exploitation est l'enchaînement des prises de décision dans un ensemble de contraintes, en vue d'atteindre des objectifs. Ce fonctionnement ne peut être compris si on le sépare de la famille et si on ne prend pas en compte l'histoire de l'exploitation (Capillon et Sebillotte, 1980).

Pour appréhender la diversité, les méthodes basées sur une typologie des fonctionnements et des trajectoires d'évolution sont plus coûteuses en temps que les méthodes automatiques, mais elle sont aussi beaucoup plus intéressantes pour comprendre les fonctionnements et les problèmes et donc pour pouvoir proposer des solutions adéquates (Capillon, Sebillotte et Thierry, 1975 ; Capillon, 1993).

Les méthodes typologiques sont d'ailleurs utilisables avec le développement et des techniciens peuvent être associés à leur élaboration (Doré *et al.*, 1987). Les typologies à dire d'expert (Perrot et Landais, 1993-b) semblent plus difficiles à mettre en oeuvre avec des cadres peu formés.

L'analyse des pratiques (Teyssier, 1979 ; Milleville, 1976) permet aussi de révéler les objectifs, les atouts et les contraintes.

Le concept d'exploitation agricole doit faire l'objet d'un emploi prudent en Afrique (Gastellu, 1979 ; Benoit-Cattin et Faye, 1982). Il faudra donc examiner sa pertinence à l'Office du Niger.

Une démarche de recherche-développement (Jouve et Mercoiret, 1987) est intéressante pour assurer une bonne liaison avec les producteurs et avec le développement et donner ainsi plus d'opérationnalité aux recherches.

*A partir de ces éléments, notre ambition a été d'analyser et de caractériser la **diversité** des exploitations, en essayant de réaliser une **typologie** d'exploitations basée sur leur **évolution** et leur **fonctionnement**, dans la mesure où cette démarche serait compatible avec le strict encadrement des exploitations par l'O.N., qui leur a laissé en apparence peu de liberté d'évolution. Ce travail devant être réalisé dans le cadre d'un **organisme de développement**, en associant des cadres de terrain à la démarche. La finalité est d'utiliser une typologie pour **discuter les références techniques** à élaborer et les **actions de développement** à entreprendre, mais aussi pour **former** les agents de développement, habitués au dirigisme de l'O.N., à une autre approche des agriculteurs, débouchant sur un **conseil agricole adapté aux différents cas**.*

2.2. Méthode d'étude utilisée pour bâtir la typologie

Nous nous sommes largement inspiré de la méthode mise au point par la chaire d'agronomie de l'INA-PG (Capillon, Sebillotte et Thierry, 1975 ; Capillon et Manichon, 1988 ; Doré et Sebillotte, 1987, Capillon, 1993) et de l'esprit dans lequel elle a été utilisée au Mexique par Turrent-Fernandez (1983) et en Picardie par des acteurs du développement (Doré *et al.*, 1987).

L'adaptation au contexte local a été effectuée avec l'aide de M. Sebillotte (1987-b). Les principales orientations sont de ne pas isoler le riz du reste de l'exploitation, de rechercher les liaisons entre calendriers culturels et équipement, de prendre en compte l'influence d'événements comme la sécheresse, de prendre en compte toute la famille et non les seuls hommes, de rechercher les objectifs des exploitants, d'enquêter aussi la zone hors-projet. Notre étude a été organisée en quatre phases :

- 1) Echantillonnage sur une classification des exploitations selon leurs structures.
- 2) Premières enquêtes pour sélectionner une dizaine d'exploitations à suivre en détail.
- 3) Enquêtes "fonctionnement-histoire" sur une trentaine d'exploitations pour élaborer la typologie.
- 4) Utilisation des statistiques agricoles et d'enquêtes rapides, allégées, pour extrapoler les résultats.

Le niveau que nous avons choisi de privilégier pour étudier cette variabilité l'a été en fonction des premières observations effectuées : si des différences existent entre les villages (niveau moyen des rendements, pourcentage de *non-résidents*, situation géographique), c'est entre les exploitations qu'elles semblent les plus fortes. C'est aussi au niveau des exploitations que se situe *a priori* le centre de décision le plus important pour la conduite des parcelles de riz, avec un chef d'exploitation maître de ses parcelles et interlocuteur reconnu par l'Office, les A.V. ou la banque agricole. Nos premières informations faisaient cependant aussi ressortir la possibilité d'existence de centres de décision secondaires au sein des exploitations, pour des activités plus individuelles comme le maraîchage, rejoignant ainsi les questions posées par Gastellu (1979) et Benoit-Cattin et Faye (1982). Notre approche de la diversité s'est donc focalisée sur le niveau de l'exploitation, mais sans négliger l'utilité d'un zonage pour caractériser la diversité géographique, ni l'intérêt de comprendre les relations entre individus et chefs d'exploitation au sein de la famille.

Nous nous sommes principalement adressé aux chefs d'exploitation, qui sont apparus comme maîtrisant bien l'ensemble des activités familiales. Pour appréhender le fonctionnement des exploitations, un guide d'enquête laissant une large place aux discussions avec les agriculteurs a été utilisé. Ce questionnaire spécifique a été élaboré en s'inspirant de ceux utilisés en France par l'INA-PG et de ceux que nous avons utilisés au Sénégal. Les enquêtes, effectuées auprès d'un échantillon raisonné d'exploitations, ont été complétées par des suivis, afin de mieux comprendre les pratiques des agriculteurs.

Pour mener à bien l'ensemble du travail, l'équipe Recherche-développement du projet¹ a reçu l'appui de stagiaires d'écoles françaises (INA-PG et CNEARC) et malienne (IPR-Katibougou)². Les autres agents du projet Retail, et en particulier les conseillers agricoles, ont aussi largement été associés à la démarche, à laquelle ils ont activement participé dans la phase d'extension et de validation de la typologie. D'une façon générale, toute la démarche a été discutée avec les cadres du projet et orientée pour répondre à leur besoin de disposer d'un outil facilitant la tâche de conseil auprès des paysans.

Nous présentons ci-dessous les différentes phases de notre travail : élaboration d'un échantillon, conduite des enquêtes et des suivis, élaboration de types homogènes, validation et extension de la typologie.

2.2.1. Elaboration d'un échantillon

Pour constituer notre échantillon, nous nous sommes attaché à rechercher une meilleure connaissance de l'hétérogénéité, liée au milieu naturel et aménagé, à l'environnement socio-économique, à l'histoire de l'installation des colons et aux exploitations elles-mêmes.

Mais il fallait au préalable être à peu près sûr qu'un échantillonnage orienté vers une sélection d'exploitations agricoles avait bien un sens à l'Office du Niger : l'unité d'attribution des terres que l'Office du Niger considère comme une exploitation agricole en est-elle bien une, c'est à dire une **unité de production** cohérente, placée sous l'autorité d'un chef qui gère des grands champs vivriers, une main-d'oeuvre, des équipements, une trésorerie, etc. ?

2.2.1.1. Mais où sont donc les exploitations agricoles à l'Office du Niger ?³

D'après l'étude socio-économique I.E.R.-D.E.T. (1980), l'étude de Coulibaly et Pleah Coulibaly (1987) et nos propres observations, cette notion d'exploitation agricole ne souffre pratiquement d'aucune ambiguïté à l'O.N. ; les enquêtes effectuées pour la typologie ont permis de préciser ce point, mais on peut déjà signaler que, contrairement à de nombreuses régions d'Afrique, il y a ici une bonne correspondance entre les exploitations "officielles", prises en compte dans les statistiques agricoles ou par les organismes de développement, et les exploitations réelles (les unités de production). Mais cela ne veut pas dire qu'il n'existe pas, au sein de ces exploitations, des champs ou des troupeaux individuels et donc des centres de décision secondaires.

¹ J.Y. Jamin, M. Keita, D. Macalou, M. B. Traoré et I. Sidibé pour les enquêtes et les suivis.

² E. Mulatu, stagiaire éthiopien INA-PG et Y. Coulibaly, stagiaire malien IPR, ont apporté la contribution la plus importante en participant aux phases 1, 2 et 3 en 1988. Pour la suite du travail, il faut noter les contributions de : F. Raymaekers, stagiaire belge CNEARC, et M. Haïdara, stagiaire malien IPR, pour les suivis de parcelles en 1989 ; F. Postel, stagiaire français CNEARC/ENSAA et C. Magassouba, stagiaire malien IPR, pour les suivis en 1990 ; P. Bal, stagiaire français INA-PG, et M. Haïdara, alors jeune diplômé, pour la phase 4 en 1990.

³ cf. l'interrogation de Gastellu (1979) : *"Mais où sont donc ces unités économiques que nos amis cherchent tant en Afrique ?"* (voir *supra*, § 2.1.2).

Cette situation est liée à l'étroite dépendance des exploitations vis-à-vis de l'Office du Niger :

- Pour entrer en colonisation, il faut être reconnu par l'O.N. comme exploitant.
- L'attribution des champs de riz dépend de l'O.N., comme l'équipement des paysans.
- Seul le chef d'exploitation peut (et devait, autrefois) commercialiser auprès de l'O.N.
- L'O.N. accordait la gestion des stocks de riz pour l'autoconsommation au chef d'exploitation.
- Toutes les dettes vis-à-vis de l'O.N. étaient contractées par le seul chef d'exploitation.
- Les A.V., actuelles intermédiaires pour les dettes, veulent aussi un interlocuteur clair.

De plus,

- En cas d'éclatement d'une famille (séparation de frères ou de fils), une gestion commune fictive vis-à-vis de l'O.N. est difficilement compatible avec une séparation de fait, puisqu'il n'y a qu'un seul champ de riz attribué et qu'une seule personne pouvant vendre les récoltes et payer les dettes ; les intéressés ont donc intérêt à demander à l'O.N. d'enregistrer rapidement leur séparation, qui permettra alors à chacun d'être réellement autonome.
- Il peut exister des séparations officielles qui ne soient pas réelles, afin d'obtenir plusieurs champs ; ce cas semble marginal, parce que l'encadrement connaît trop bien les exploitants et parce que l'on constate que dans ces conditions une séparation réelle se produit vite, chaque frère ou fils devenant autonome, puisque gérant concrètement un champ, des recettes et des dettes, même si une forte entraide subsiste au départ (main-d'oeuvre et équipement).
- On rencontre parfois le cas d'exploitants ayant des champs dans plusieurs villages, grâce à des inscriptions sous différents noms ; deux "exploitations" de deux villages peuvent alors n'en faire qu'une en réalité ; cette pratique est rare chez les colons, du fait de la bonne connaissance des exploitants par les cadres de l'Office, mais aussi du fait de l'opposition fréquente des colons du second village à "l'intrus" qui vient occuper "leurs" terres.
- Ce type de pratique existe en fait surtout pour les *non-résidents* et les double-actifs, en particulier les agents de l'Office et les fonctionnaires : en cas de mutation, on garde son ancien champ et on en redemande un autre sur le lieu de sa nouvelle affectation ; ou, lors d'un réaménagement, même si on a déjà un champ en zone non-réaménagée, on va chercher à en acquérir un aussi en zone réaménagée, sous un autre nom et sans renoncer à l'ancien.

L'identification de l'exploitation agricole et de son chef n'est en fait délicate que pour les *non-résidents*, du fait de l'interdiction "officielle" (assortie d'une large tolérance) d'attribuer des terres à des double-actifs depuis 1985, qui les a conduit à s'inscrire au colonat sous des noms d'emprunt.

2.2.1.2. Le choix des villages

Il n'était pas possible d'étendre notre étude à l'ensemble de l'Office du Niger, compte tenu du mandat du projet Retail (limité au Secteur Sahel), mais aussi des problèmes de déplacement dans la zone de l'O.N., très importants en hivernage. Il était de toute façon préférable, dans un premier temps, de travailler sur un espace réduit, relativement homogène, mais où se retrouvaient les grandes questions intéressant l'avenir des paysans de toute la zone O.N. : réhabilitation des casiers, réattribution foncière, intensification, double culture, développement du maraîchage, présence des *non-résidents*. Notre zone d'étude s'est donc strictement limitée au secteur Sahel.

Cette zone présentant *a priori* une forte hétérogénéité spatiale, due au réaménagement mais aussi à la présence de la ville de Niono, nous avons procédé à un échantillonnage en deux temps : choix de villages (en zone réaménagée et non réaménagée), puis choix d'exploitations dans ces villages.

Les résultats détaillés de l'échantillonnage au sein du secteur pour le choix des villages dans lesquels nous avons conduit les enquêtes seront exposés avec l'analyse de la variabilité spatiale au sein du secteur (§ 4.1). **Le principe du choix n'a pas été de rechercher la représentativité statistique, mais d'explorer la diversité existante**, en ayant en particulier autant de sites en zone non réaménagée qu'en zone réaménagée (option prise pour tenir compte du passé et de l'avenir du secteur), mais aussi en choisissant des villages plus ou moins éloignés de Niono et habités par des ethnies différentes. Nous avons également dû prendre en compte l'accessibilité des villages, ce qui éliminait d'office l'un d'entre-eux, Tissana, beaucoup trop difficile d'accès avant le réaménagement de 1991.

Nous avons retenu 4 villages comptant au total 357 exploitations (sur les 750 du secteur) :

- | | |
|---------------------|-------------------|
| • Niono-Km 26 : 176 | • Tigabougou : 30 |
| • Sassa-Godji : 72 | • Werekela : 79 |

2.2.1.3. Le choix des exploitations

Les exploitations réelles, les unités de production paysannes, correspondant apparemment bien à celles enregistrées par l'O.N., les bases statistiques de l'Office, complétées par des enquêtes rapides sur certains aspects, ont donc pu être utilisées pour faire un échantillonnage raisonné des exploitations à enquêter.

Compte-tenu des moyens mobilisables et de la méthodologie adoptée, en nous basant sur des études comparables menées en France (Capillon, Sebillotte et Thierry, 1975 ; Sebillotte, 1987-b ; Capillon, 1993), nous nous sommes fixé un objectif d'une soixantaine d'exploitations à enquêter, une trentaine dans chaque zone (réaménagée et non réaménagée), pour identifier les principaux types de fonctionnement actuels et les principales trajectoires d'évolution. Notre but étant dans une première phase d'ordre qualitatif et non statistique, les exploitations enquêtées n'ont pas été tirées au sort, mais choisies en fonction de la diversité des structures qui pouvait apparaître dans les données, en essayant d'explorer au mieux cette diversité.

Les données disponibles provenaient de trois sources :

- le recensement annuel de l'Office du Niger
- les enquêtes demandées par le projet à des sociologues (Coulibaly et Pleah Coulibaly, 1987)
- les enquêtes complémentaires effectuées par l'équipe du projet elle-même.

Sur les 357 exploitants de ces 4 villages, 50 ont dû être écartés à cause de difficultés pour réunir les données les concernant. Il s'agit d'exploitants *non-résidents* de Niono-Km 26, qui étaient absents ou qui préféraient ne pas répondre aux enquêtes. Etaient cependant disponibles les éléments concernant 35 exploitants *non-résidents* de Niono-Km 26 et 35 aussi dans les 3 autres villages.

Les éléments disponibles pour les 307 exploitations concernaient :

- **L'histoire** : date d'installation, activité principale (colon agriculteur à temps plein, ou *non-résidant* double-actif).
- **La démographie** : population totale (PT), active (PA), travailleurs hommes (TH), nombre de femmes du chef d'exploitation, nombre d'autres femmes mariées ¹.
- **Les surfaces cultivables** : rizière O.N., et, de façon moins fiable, rizières hors casier, jardins et champs exondés.
- **L'équipement** : boeufs de labour, charrues, herses, charrette.
- **Les résultats en riziculture** : rendements (et productions) des trois dernières années (et culture ou non des champs de mil pluvial).
- **Les finances** : relations monétaires avec l'Office du Niger (dettes gelées, dettes en cours, crédits d'équipement, redevances versées et dégrèvements).
- **les activités non agricoles** : autres activités déclarées par la famille (salarariat, artisanat, ...).

Nous avons commencé par analyser la variabilité de ces éléments au moyen d'outils statistiques mono-dimensionnels. Le résultat de cette analyse sera détaillé lorsque nous présenterons la diversité des structures des exploitation (§ 4.2).

Les indicateurs disponibles, la pertinence que l'on peut leur accorder *a priori* et leur forte dispersion respective, permettaient de réaliser un échantillonnage raisonné. Mais leur nombre rendait difficile une prise en compte globale de toutes les variables disponibles dans un grand tableau croisé. Beaucoup d'indicateurs étant liés, nous nous sommes appuyé sur une analyse multifactorielle pour essayer de synthétiser l'information disponible et faciliter les choix. Nous avons d'abord réalisé une analyse sur l'ensemble des variables disponibles, avec les 307 exploitations des 4 villages retenus. Vu la prédominance des variables quantitatives, c'est une ACP ² qui a été choisie pour ce faire. Ceci a permis de trier les variables les plus intéressantes et a évité de garder des variables redondantes comme la population totale et la population active ($r = 0,95$). Les analyses ont ensuite été conduites pour chaque village, toujours par ACP. Une variable qualitative importante a été prise en considération parallèlement à l'ACP pour le choix des exploitants à enquêter : la distinction *résidants/non-résidants*. Les résultats de ces ACP seront exposés lorsque nous présenterons la diversité globale des structures des exploitation (§ 4.3).

Notre but n'était pas d'élaborer une typologie des exploitations par une classification automatique, mais de garantir une bonne exploration de la variabilité des situations, de façon à choisir, pour des enquêtes approfondies, un échantillon d'exploitations balayant bien la gamme des fonctionnements existants. Ces analyses ont aussi permis de dégager des pistes utiles pour préparer les enquêtes sur le fonctionnement et l'histoire. Le principe du choix n'a donc pas été de rechercher la représentativité statistique, mais d'abord d'explorer la diversité existante. La validation des résultats à l'échelle de l'ensemble des exploitations a été effectuée dans une phase ultérieure (voir § 2.2.5).

¹ Au Mali, le terme "ménage" désigne officiellement une femme mariée et ses enfants ; un homme peut donc être le chef de plusieurs "ménages" ; nous éviterons cette dénomination, très particulière en Afrique de l'Ouest.

² Analyse en composantes principales. Ce type d'analyse factorielle est destiné à traiter des variables quantitatives. Nous avons utilisé le logiciel LISA, du CIRAD-SAR, pour effectuer cette analyse.

Au total, 61 familles ont été retenues, en explorant les différents secteurs des plans définis par les trois premiers axes des ACP réalisées village par village. La représentativité des familles retenues (1 sur 6 en moyenne) est d'ordre qualitatif et non d'ordre quantitatif, puisque le choix a été orienté vers la prise en compte de la diversité des exploitations et non vers le tirage aléatoire d'un échantillon d'exploitations statistiquement représentatif. Les taux de sondage peuvent donc être très différents d'un village à l'autre (tableau 4).

Zone	Village	Nombre total de familles	Nombre de familles enquêtées	part du total
Réaménagée	Niono-Km 26	177	16	9 %
	Sassa-Godji	75	15	20 %
Non Réaménagée	Tigabougou	32	12	38 %
	Werekela	79	18	23 %
Ensemble des 4 villages		363	61	17 %

tableau 4 : Nombre et pourcentage de familles choisies pour enquête dans chaque village

Le tableau 5 donne quelques caractéristiques des exploitations retenues. Il montre que, pour les deux variables considérées ici, population et équipement, l'utilisation de l'ACP a permis d'explorer à peu près toute la gamme des situations existantes. Mais il illustre aussi les limites de l'ACP pour la prise en compte des exploitations qui ressortent peu sur les premiers axes de l'ACP car elles sont trop près du centre sur ces axes, et sur le premier, celui de taille, en particulier : ainsi, pour les familles de la zone réaménagée qui ont une taille moyenne (11 à 15 personnes), nous n'avons dans l'échantillon aucune famille sans équipement, alors qu'elles représentent près du quart de ces familles. Le cas de ces exploitants a été examiné *a posteriori* ; il s'agit pour moitié de *non-résidents*, pour moitié de résidents endettés, ayant une charrue mais n'ayant plus qu'un seul boeuf. Ces cas ont pu être abordés par le biais d'une exploitation similaire enquêtée en zone non réaménagée et d'autres exploitations ayant des difficultés rencontrées en zone réaménagée. Mais ce "trou" dans l'échantillonnage demeure et illustre la difficulté de prendre en compte, simultanément, un grand nombre de variables, même avec des méthodes multidimensionnelles.

population		1-6	7-10	11-15	15-25	> 25
zone réaménagée	fam. équipée *	1/13**	7/48	5/35	5/24	4/10
	non équipée	3/15	2/30	0/14	2/8	0/1
zone non réaménagée	fam. équipée	3/18	2/22	5/22	7/20	5/11
	non équipée	4/7	3/6	1/2	0/1	0/0

* famille équipée : au moins un attelage complet (1 charrue + 2 boeufs)

** 1/13 : 1 famille retenue dans l'échantillon pour 13 au total dans ce cas

tableau 5 : Quelques caractéristiques des familles choisies pour enquête

2.2.2. Enquêtes effectuées auprès des agriculteurs

Un guide d'enquête ouvert est utilisé. La forme des questions varie selon les enquêtes, pour laisser chaque paysan parler le plus librement possible de son exploitation. Si lors de l'analyse de l'enquête apparaissent des lacunes ou de nouvelles questions, une seconde enquête est effectuée. Chaque enquête dure 2 à 3 heures et se déroule au domicile de l'exploitant. Les questions posées (encadré 2), portent sur les différents aspects du système de production, puis sur son histoire. L'ordre des questions dans le guide n'est qu'indicatif : en fonction de l'évolution de la discussion, cet ordre est le plus souvent modifié lors de l'enquête, de façon à ce que celle-ci rentre dans le jeu d'une conversation à bâton rompu et non dans un cadre fermé "question-réponse".

L'entretien débute par une information sur l'enquête, pour la distinguer du recensement annuel de l'Office et préciser que l'on vient interroger l'agriculteur sur ce qu'il fait, pourquoi il le fait, sur les problèmes qu'il rencontre et sur les solutions qu'il leur trouve. Les premières questions visent les préoccupations immédiates des paysans : redistribution foncière, travaux agricoles en cours ; en zone réaménagée, l'accent porte sur les changements dus à la réhabilitation du réseau et à l'intensification.

A partir des techniques rizicoles est abordée la question du travail, puis celle de l'équipement. Les questions sur les pratiques en matière de fertilisation permettent, par le biais de la matière organique, d'aborder le sujet délicat de l'élevage. La discussion sur la culture du riz est progressivement élargie aux campagnes précédentes : techniques, problèmes, résultats.

Les autres activités éventuelles sont discutées, avec un accent particulier sur le maraîchage, activité souvent individuelle au sein des familles, et sur les cultures pluviales. Ces deux systèmes de culture, outre leur importance propre dans beaucoup d'exploitations, sont l'occasion de montrer à l'agriculteur que l'on s'intéresse, souvent pour la première fois dans une enquête à l'Office du Niger, à toutes ses activités, à tous ses problèmes, et non pas seulement à la culture de l'O.N., le riz. Ensuite, des questions plus délicates sur les activités non agricoles, locales ou en migration, sont posées. Elles concernent bien entendu non pas le seul exploitant, mais toute sa famille. Les pointes de travail entraînées par les différentes activités sont ensuite recensées.

L'enquête aborde alors l'histoire : cet aspect de l'enquête, une fois la confiance installée, est en général beaucoup développé par les agriculteurs (même si les dates et les chiffres sont souvent difficiles à préciser), qui ont été sensibles au fait que des cadres s'intéressent à leur histoire.

Viennent ensuite des questions plus économiques, sur la rémunération des salariés, sur les dépenses de consommation, sur le bilan céréalier, sur la répartition des revenus au sein de la famille. L'entretien se termine en général par une discussion sur le rôle de l'Association villageoise, sur l'avenir des enfants et de l'exploitant, sur son avis sur le projet et sur le bilan qu'il peut faire de son statut de "colon" à l'Office du Niger. Ces questions sont l'occasion de faire expliciter certains de ses objectifs à l'agriculteur.

GUIDE D'ENQUÊTE "FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS"

- **Réattribution ou attribution** : Surface reçue en rizière en simple culture et en double culture, emplacement (zone réaménagée) ; surface en casier et en hors-casier (zone non-réaménagée) ; évolution récente de la surface.
- **Situation de la campagne en cours** : Etat d'avancement des travaux, problèmes rencontrés.
- **Présentation de la famille** : démographie et établissement de l'arbre généalogique.
- **Main-d'oeuvre** : Qui travaille dans les champs, pour quelle opération ? (préparation du sol, repiquage, entretien, gardiennage, récolte, battage). Aide ? Salariat ? Prix main-d'oeuvre ?
- **Equipement actuel** : Animaux de trait et matériel de travail du sol, et évolution récente.
- **Engrais et fumure organique** : Quantités utilisées, source ? (-- > cheptel)
- **Cheptel** : Bovins (trait, lait, viande) ; ici ou en brousse (modalités confiage) ; ovins, caprins, chevaux, ânes, volaille
- **Résultats des cultures de riz** : Quelles techniques, quels problèmes, quels rendements ? Pour les deux dernières années, y compris contre-saison en zone réaménagée.
- **Maraîchage** : Quelle surface officielle sur le projet ? Surface hors-projet ? Où ?
Répartition des surfaces entre les membres de la famille, répartition du revenu.
Cultures pour chaque saison. Problèmes de concurrence avec le riz de contre-saison ?
- **Cultures pluviales** : Où, surface, depuis quand, cultures, résultats ?
- **Chasse, pêche** : importance, actuelle et passée
- **Activités non-agricoles de la famille** (femmes comprises) : commerce, transport, artisanat, travail salarié (où ?), pension, retraite, fils en ville, émigré, commerce d'animaux.
- **Calendrier** : répartition des activités dans l'année, pointes de travail.
- **Histoire** : histoire de la famille depuis son installation : installation pourquoi ?
Activités passées, évolution des surfaces, de l'équipement, de l'endettement.
Successions, départs, mariages.
- **Salariés embauchés** : Qui les recrute, où ? Comment mobilise-t-on l'argent pour les payer ?
- **Répartition des dépenses** : Qui paye le riz ? les condiments ? les vêtements ?
La famille est-elle autosuffisante en céréales (riz + mil) ?
Où va l'argent des femmes (maraîchage) ?
- **Avenir** : Quel avenir pour l'exploitant, pour ses enfants ?
- **Social** : Avis sur l'Association villageoise et son fonctionnement.
- **Bilan** : Quel avis sur l'O.N., sur le projet Retail ? Est-il content d'être resté colon ?

encadré 2 : Le guide d'enquête "fonctionnement des exploitations" utilisé

Toutes les questions posées n'ont pas un intérêt direct pour l'élaboration d'une typologie, mais certaines questions, banales ou aux réponses déjà connues, permettent de faire des transitions, de recouper des informations, ou d'accentuer le caractère "discussion à bâtons rompus" de l'entretien.

Ces enquêtes sont assez difficiles à réaliser, puisqu'il ne s'agit pas de lire un questionnaire fermé et de cocher des cases, mais d'avoir une véritable discussion avec l'agriculteur sur son exploitation et d'adapter les questions en cours d'entretien à ce que l'on perçoit petit à petit du fonctionnement de l'exploitation. Nous avons donc fait appel pour nous aider à un personnel "qualifié", des stagiaires d'écoles agronomiques française (INA-PG) et malienne (IPR-Katibougou), qui ont été formés à la conduite de ces enquêtes dans leur école, puis avec nous sur le terrain¹. Dans un second temps, lorsque le fonctionnement des exploitations a été mieux perçu, l'ensemble des agents du projet a pu être associé aux enquêtes (cf. § 2.2.5).

Les enquêtes sont en général menées en bambara, langue comprise par tous les colons. Peu de paysans maîtrisent assez le français pour ce type d'interview. Lorsque l'enquêteur n'était pas bambarophone, notre cas et celui de l'étudiant éthiopien, nous avons eu recours à un traducteur, auquel il était demandé de ne pas interpréter les réponses de l'agriculteur et de faire abstraction, durant l'enquête, de toutes les connaissances qu'il pouvait avoir sur la famille. Le temps d'enquête est allongé par la traduction, mais ce temps peut aussi être mis à profit pour noter les réponses. Après chaque enquête, et parfois avant lorsqu'il était possible de la préparer avec eux, les connaissances des cadres de l'O.N. sur la famille ont été largement exploitées.

La personne enquêtée est le chef d'exploitation. On évite la présence d'un tiers extérieur à la famille, par contre la présence d'un fils, d'un frère ou d'une femme de l'exploitant est intéressante, puisque l'on essaye de saisir le fonctionnement de l'ensemble du couple famille-exploitation. Parfois, il est absolument indispensable de ne pas avoir affaire au seul chef d'exploitation : lorsque celui-ci est âgé, même s'il reste maître des grandes orientations de la famille, la gestion quotidienne des parcelles, et, progressivement, certaines décisions stratégiques, sont en fait du ressort du fils aîné ou du frère puîné.

2.2.3. Suivis de parcelles réalisés

Pour compléter ces enquêtes, et avoir des éléments plus précis sur les pratiques des agriculteurs et sur les temps de travaux, des suivis de parcelles ont également été effectués sur un sous-échantillon d'exploitations (une vingtaine). Dans ces suivis sont enregistrés les techniques culturales utilisées, la période et les conditions d'intervention, le nombre et la nature des personnes ayant effectué les travaux. Ces suivis n'ont pu concerner que la riziculture et les cultures pluviales, activités menées en commun par toute la famille (champs dits *foro-ba*, grands champs), mais pas les parcelles de maraîchage (*nako*), très petites et souvent individuelles. Des éléments sur le maraîchage ont cependant été recueillis ensuite, au cours de suivis spécialisés.

¹ MM. E. Mulatu, INA-PG, et Y. Coulibaly, IPR-Katibougou ; cf. note de bas de page 2 p. 38.

SITUATION ACTUELLE

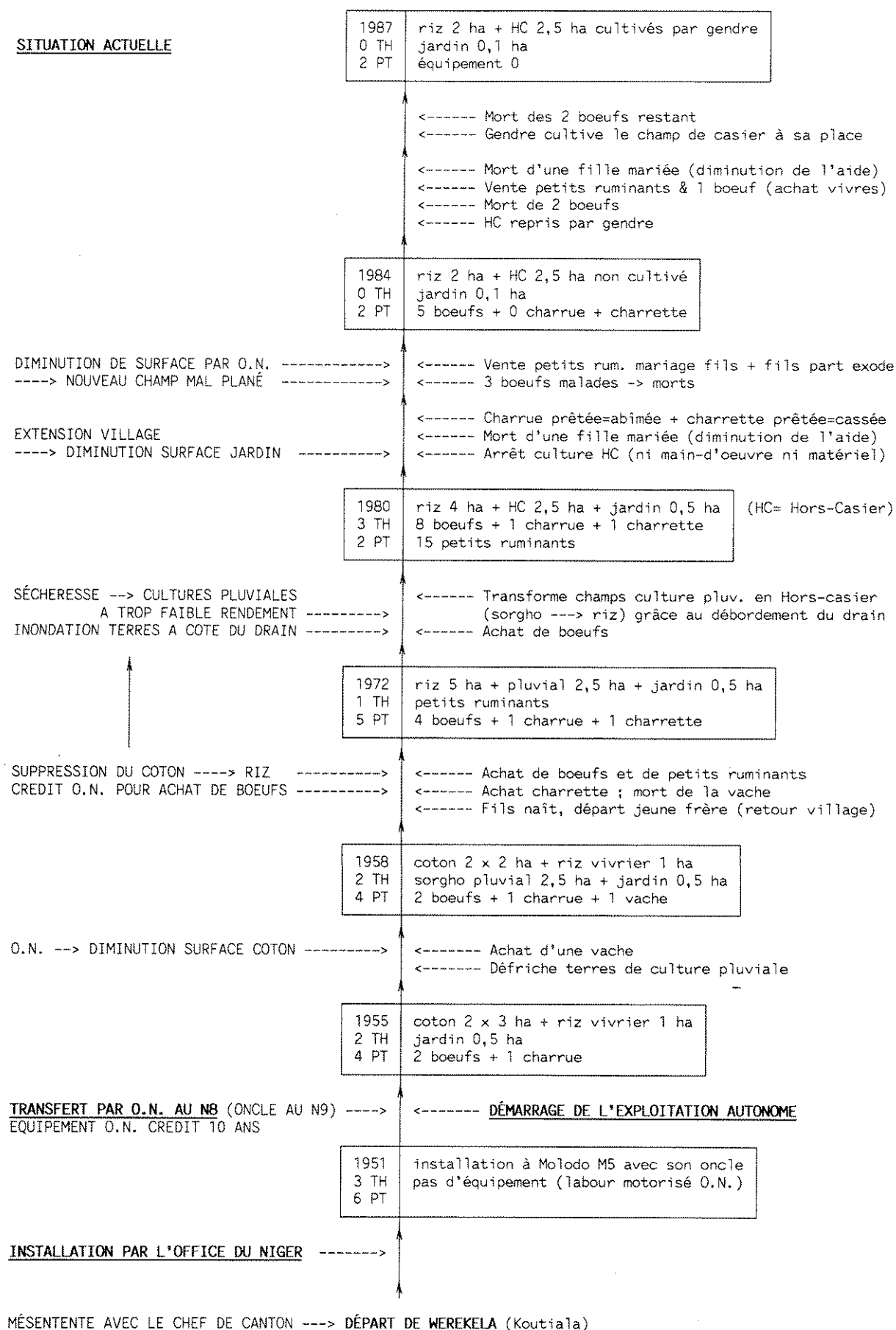


fig. 15 : Schéma d'évolution d'une famille de la zone non réaménagée (Werekela, C3)

Ces suivis auraient pu, *a priori*, être considérés comme inutiles, puisque tous les agriculteurs, surtout dans les rizières (*malo-foro*), sont censés appliquer les mêmes techniques, aux mêmes dates et dans les mêmes conditions, en particulier en zone réaménagée. Cependant, les quelques éléments disponibles dans la littérature (Fresson *et al.*, 1985 ; Ruf, 1985), la diversité des résultats enregistrés avant réaménagement, mais aussi après réaménagement, et enfin les premières observations faites dans les champs (Jouve et Jamin, 1986 ; Sebillotte, 1987-b) nous faisaient soupçonner une réelle variabilité des techniques culturales employées, ou tout au moins de leurs conditions d'application.

Les suivis ont été réalisés par enquête auprès des agriculteurs. Pour les parcelles de riz du casier, proches des villages, plusieurs passages par semaine ont été effectués au champ, avec des notations au niveau de chaque parcelle élémentaire, de façon à enregistrer d'éventuelles variations au sein d'un même grand champ. La fréquence des passages au champ permettait de faire des observations directes sur l'évolution de l'état du champ cultivé. Deux enquêteurs de niveau D.E.F. (B.E.P.C.) ont été utilisés pour effectuer ces relevés¹.

Pour les rizières situées hors casier, nous avons tenu compte des difficultés d'accès (éloignement, traversée de drains dans l'eau, absence de pistes et de diguettes obligeant à marcher dans les rizières) et du caractère plus extensif des cultures (peu d'entretien après l'implantation), pour espacer les visites au champ (une à deux par mois durant la campagne).

Pour les cultures pluviales (*nion-foro*, champs de mil), les enquêtes étaient presque toujours effectuées au domicile de l'agriculteur (ou à l'occasion d'enquêtes sur la parcelle de riz), car la distance au village de ces parcelles est importante (une dizaine de km) et le chef d'exploitation lui-même ne s'y rend pas fréquemment en cours de culture. Quelques passages sur place étaient organisés au cours de la campagne, de façon à pouvoir voir le champ et discuter avec la personne détachée par le chef d'exploitation pour entretenir la parcelle, puis un récapitulatif était fait à la récolte.

2.2.4. Elaboration de types d'exploitations homogènes

Après chaque enquête, des schémas de fonctionnement et des schémas d'évolution ont été élaborés. L'élaboration de ces schémas permet de récapituler l'information recueillie. Même si elle conduit éliminer une partie de cette information du fait de la forme adoptée, elle permet de définir les compléments à rechercher et surtout de synthétiser les données sous une forme rapidement consultable, chaque exploitation se trouvant caractérisée de façon claire par un schéma de fonctionnement et un schéma d'évolution. Les comparaisons entre exploitations sont ainsi facilitées. Des tableaux croisés, récapitulant les données quantitatives et qualitatives pour l'ensemble des exploitations d'un village, ont également été utilisés.

La comparaison des schémas de fonctionnement des différentes exploitations enquêtées (caractéristiques du système de production, mais aussi objectifs poursuivis et stratégies adoptées) permet de regrouper les exploitations présentant un fonctionnement actuel similaire en "paquets", progressivement élaborés, correspondant chacun à un type de fonctionnement.

¹ MM. D. Macalou et M. Traoré (+ I. Sidibé la première année).

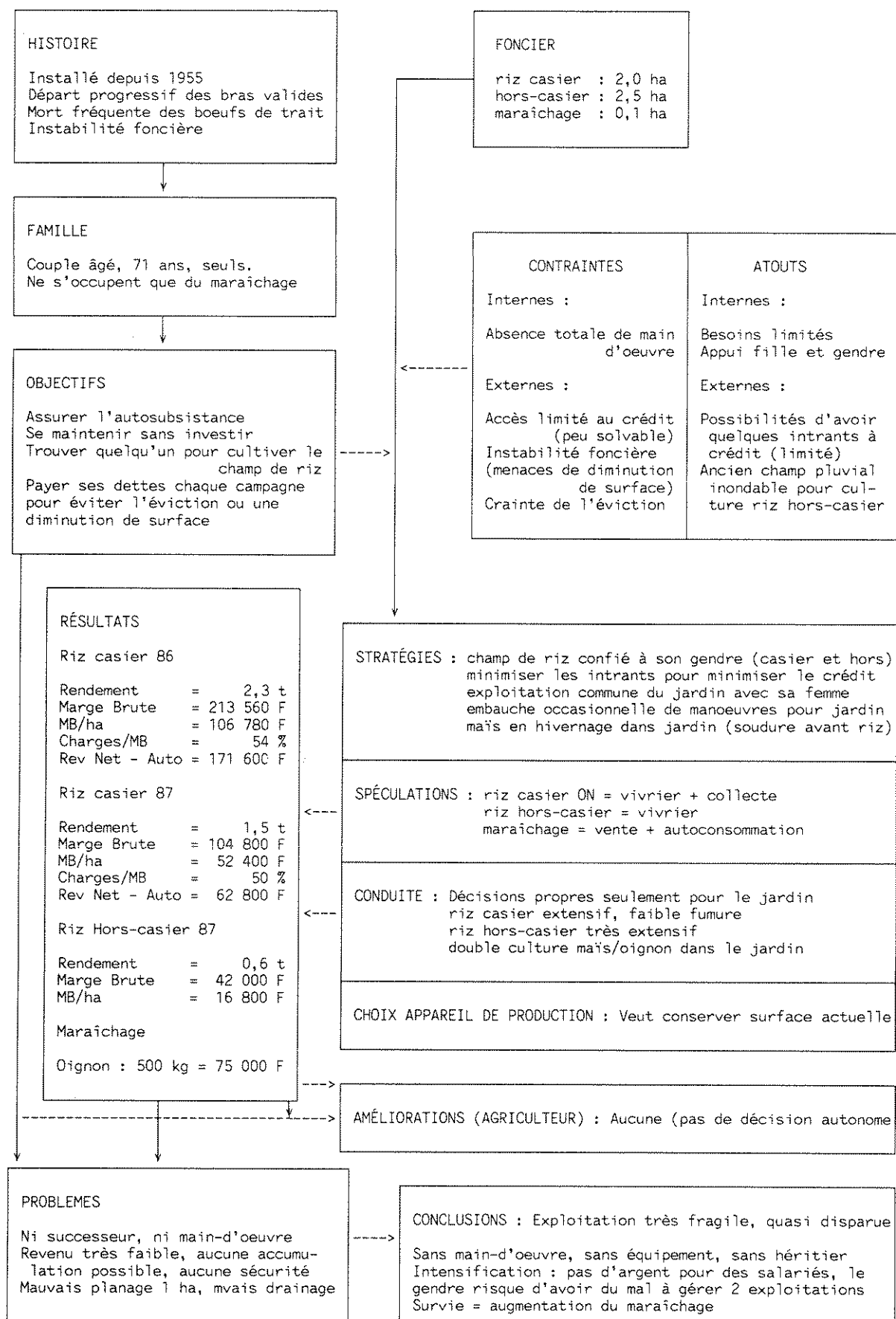


fig. 16 : Schéma de fonctionnement d'une famille de la zone non réaménagée (Werekela, C3)

L'analyse des schémas d'évolution permet de définir des **archétypes**, c'est à dire des types de fonctionnement présents à l'origine, lors de l'installation des colons à l'O.N.. A partir de ces archétypes, on observe que certaines exploitations ont suivi des trajectoires similaires, comportant les mêmes étapes, tandis que d'autres suivaient une évolution différente. On peut ainsi définir, pour chaque archétype, différentes trajectoires d'évolution, qui aboutissent à la différenciation des types actuels. Certaines périodes clés, commandant l'évolution future, peuvent être identifiées pour la plupart des exploitations. La consultation de documents historiques¹ et l'appel à la mémoire des agents de l'O.N. facilite l'identification de ces périodes clés et le rapprochement avec des événements de portée générale comme l'abandon du coton ou la sécheresse.

Un exemple de schéma d'évolution est présenté pour un agriculteur âgé (71 ans), arrivé près de 40 ans plus tôt à l'Office du Niger (fig. 15). Il illustre bien ce que peut être l'histoire d'une exploitation : d'abord arrivé en zone irriguée pour aider son oncle, le jeune agriculteur (35 ans) profite des opportunités offertes par l'Office pour acquérir une paire de boeufs et s'installer à son compte sur une petite surface de coton et de riz, à laquelle il adjoindra rapidement des cultures pluviales hors-Office. Avec l'abandon du coton, il augmente sa superficie dans le casier et convertit ses champs de culture pluviale en rizières hors casier. L'exploitation accumule un peu de capital, jusqu'à 8 bovins et 15 petits ruminants. Mais elle reste fragile, du fait de l'étroitesse de la famille : le seul fils part en émigration au Ghana, les filles se marient, l'exploitant reste seul avec sa femme, il ne peut encaisser les coups durs et doit décapitaliser (bétail, équipement). Petit à petit, l'Office lui retire des terres et lui-même doit confier ses champs hors casier à son gendre pour qu'il les exploite à sa place. Cet exemple illustre l'évolution possible d'une exploitation à l'Office du Niger et la fragilité qui demeure la sienne tant qu'elle n'a pas dépassé le stade de la famille nucléaire.

Le schéma de fonctionnement de la même famille (fig. 16), illustre l'impossibilité de séparer famille et exploitation dans ce type d'agriculture familiale : les rizières, qui représentent l'essentiel du foncier, ne sont pas exploitées directement par l'agriculteur, mais par son gendre qui en retour partage les récoltes. L'objectif de cette association n'est pas d'avoir un rendement élevé, mais d'éviter une éviction par l'Office, qu'entraînerait le non paiement des redevances. La part du maraîchage est importante dans les revenus, dont une partie est réinvestie pour embaucher de la main-d'oeuvre pour pouvoir exploiter le jardin. Dans les rizières, peu d'améliorations du système semblent possibles vu le mode d'exploitation, au moins en l'absence de réaménagement. Celui-ci poserait de gros problèmes à l'exploitant, puisqu'il n'a plus de TH dans la famille et n'aurait donc droit qu'à une attribution très faible. La stratégie de cette famille est essentiellement défensive, elle vise à préserver la situation actuelle, en assurant l'autosubsistance et le paiement des redevances. Elle ne vise aucunement à modifier son système de production, mais plutôt à trouver les moyens de le faire fonctionner en préservant au mieux son intégrité. On retrouve ici des modes de fonctionnement tout à fait similaires à ceux qui ont pu être observés dans des conditions différentes en France (Sebillotte, 1983).

Nous avons procédé à l'élaboration de types d'exploitation ayant un fonctionnement similaire village par village dans un premier temps, car il était plus facile d'avoir une vue d'ensemble, et donc de faire des regroupements pertinents, avec une quinzaine d'exploitations plutôt qu'avec une

¹ En particulier : Béline (1940), A. Coulibaly *et al.* (1980), Schreyger (1984), Ruf (1985).

soixantaine. Afin de bien prendre en compte l'histoire des exploitations, et pour ne pas trop être influencé par les bouleversements récents liés au réaménagement, l'élaboration de ces "paquets" a d'abord été faite en zone non réaménagée. A partir de là, nous avons essayé de voir si les exploitations de la zone réaménagée pouvaient aussi correspondre à ces types. Lorsque cela était nécessaire, du fait de différences importantes liées au passé des exploitations avant réaménagement, à leur évolution récente du fait du réaménagement ou à des différences de situation géographique, de nouveaux types ont été créés, en essayant à chaque fois d'établir si nécessaire leur origine dans les types déjà identifiés en zone non réaménagée.

Nous avons ainsi élaboré une typologie unique, pouvant rendre compte de la diversité des exploitations en zone réaménagée et en zone non réaménagée. L'incidence du réaménagement et de l'intensification n'a pas été négligée, mais elle a été replacée dans la perspective plus globale d'une évolution des types d'exploitations sur le long terme. Les similitudes de fonctionnement rencontrées, au delà de la fracture créée par le réaménagement, montrent en effet qu'un tel regroupement était tout à fait valide. Toutefois, notre analyse s'est limitée à la compréhension des mécanismes de fonctionnement, sans entrer dans le détail des aspects économiques, qui resteraient à approfondir.

2.2.5. Extension du travail effectué au delà de l'échantillon enquêté

L'élaboration de la typologie était un travail de recherche, conduit sous notre direction par la seule cellule Recherche-développement du projet. Nous avons voulu dépasser ce stade et, à l'instar de ce que l'équipe de l'INA-PG a réalisé en Picardie (Doré et Sebillotte, 1987), confronter cette typologie à un nombre d'exploitations beaucoup plus important, ainsi qu'à l'expérience des cadres du projet dont le niveau de formation initiale est très variable : titulaires du seul D.E.F. (équivalent du B.E.P.C. français), moniteurs d'agriculture, techniciens, ou ingénieurs agricoles formés à l'I.P.R.-Katibougou. Aucun n'avait auparavant utilisé une telle méthode d'approche des agriculteurs.

Dans un premier temps, la typologie élaborée a été présentée à l'ensemble des agents du projet et discutée avec eux. Un test de classement a alors été effectué, de façon à voir si le cadre typologique élaboré permettait aux agents de l'Office du Niger de classer facilement les exploitations qu'ils connaissent. Ce classement s'est fait sans difficulté pour les cas qui ont été présentés. L'exercice a cependant montré la nécessité de préciser les limites de certains types par des données quantitatives, moins subjectives, qui ont parfois été interprétées comme des bornes absolues, ce qu'elles n'étaient pas. L'observation de ces hésitations a conduit à retravailler la définition des principaux types, pour éviter un classement trop automatique en fonction de critères quantitatifs, qui caractérisent les différents types mais ne suffisent pas à les définir. Cet exercice a aussi mis en évidence une dérive possible vers des jugements de valeurs si l'attention se focalise trop fortement sur les seules performances rizicoles des exploitations¹, illustrant ainsi une dérive possible des typologies à dire d'experts (Perrot et Landais, 1993-b) dans des situations où la formation de l'encadrement et ses habitudes de travail lui donnent une vision très particulière des exploitations.

¹ L'intensification est en effet une notion qui donne facilement lieu à un glissement vers un jugement subjectif sur les performances mesurées seulement en terme de rendement.

Dans un second temps, nous avons cherché à étendre le domaine de validité de notre typologie à toutes les exploitations du secteur, de façon à ce qu'elle soit utilisable comme outil de développement par les agents de l'O.N.. Nous souhaitons aussi que tous les cadres du projet maîtrisent bien cet outil et aient en particulier conscience de ses conséquences pour un conseiller agricole en termes de méthodes de vulgarisation. La réalisation d'enquêtes par ces cadres revêtait ainsi un fort aspect de formation. L'étape d'extension/validation qui a été engagée visait donc cinq objectifs :

- Vérifier que la typologie proposée représentait bien la réalité du secteur (avec adjonction éventuelle de types non rencontrés auparavant).
- Valoriser les connaissances des agents de l'Office du Niger sur les exploitations.
- Contribuer à la formation des cadres à une approche plus globale, et moins directive, des exploitations.
- Préciser la définition des classes pour que l'outil soit facilement utilisable pour le conseil.
- Déterminer la répartition des exploitations du secteur dans les différents types et donc avoir une vision plus statistique, plus globale, de la diversité mise en évidence.

Les enquêtes ont concerné les dix villages du secteur Sahel et ont touché la plupart des 750 exploitations de ce secteur¹. Elles ont été réalisées par une vingtaine de techniciens (toutes les équipes du projet y ont participé) ; ceux-ci ont été appuyés par nos soins et par un étudiant de l'INA-PG et un jeune diplômé de l'IPR-Katibougou². Une simple enquête sur les structures d'exploitation aurait probablement pu suffire à l'objectif d'extension de la typologie à l'ensemble du secteur, mais pas à ceux de formation des agents de l'O.N. et d'adaptation de la typologie à leur travail. Un questionnaire simplifié, mais conservant des aspects "fonctionnement global" et "discussion avec l'agriculteur" a été élaboré.

2.3. Une méthode alliant typologie et recherche-développement

A partir d'éléments bibliographiques reposant surtout sur l'expérience française de l'INA-PG, nous avons donc élaboré, en prenant en compte les apports de l'IRAT et du DSA-CIRAD et notre propre expérience au Sénégal, une méthode d'analyse de la diversité qui s'est révélée *a posteriori* comme tout à fait à même de nous permettre de dégager des types d'exploitations cohérents, relevant des mêmes problématiques de développement, dans la zone de l'Office du Niger. Ce travail a pu être mené dans le cadre d'une démarche de recherche-développement, conduite au sein d'un projet de développement, en y associant étroitement des conseillers agricoles. En parallèle, un travail plus technique d'élaboration de références agronomiques a aussi été conduit (voir annexes II et III).

Avant de présenter les résultats de ce travail, nous allons dans le prochain chapitre présenter les principaux éléments du contexte de l'Office du Niger, dans lequel les exploitants que nous avons enquêtés évoluent depuis une soixantaine d'année pour les plus anciennement installés.

¹ Tous les paysans résidants ont été enquêtés, et la majorité des *non-résidants* ; pour ces derniers, on n'a pas cherché à rencontrer à tout prix des exploitants absents ou inconnus, qui seraient de toute façon peu concernés par des actions futures de conseil agricole.

² MM. P. Bal et M. Haïdara.

Lancement	<ul style="list-style-type: none"> . prise de conscience de la diversité . test de la possibilité de faire des enquêtes fonctionnement
Choix de 4 villages	<ul style="list-style-type: none"> . accessibilité, non-résidants, ethnie, hors-casier . 2 en zone réaménagée, 2 en zone non réaménagée
Choix de 65 exploitations	<ul style="list-style-type: none"> . statistiques agricoles (recensement O.N.) . enquête structure (IMRAD et Suivi/Evaluation) . analyse des différentes variables de structure . ACP pour l'ensemble des variables . recherche de la diversité
Enquêtes sur le fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> . premières enquêtes pour roder le questionnaire . zone non réaménagée puis zone réaménagée . enquêtes fonctionnement sur 65 exploitations
Suivis de parcelles	<ul style="list-style-type: none"> . choix de 20 exploitations (recherche diversité) . suivi riz casier, hors-casier, pluvial, maraîchage
Elaboration de la typologie	<ul style="list-style-type: none"> . schémas de fonctionnement et d'évolution . constitution de groupes en zone non réaménagée . constitution de groupes en zone réaménagée . finalisation de la typologie (version 1)
Extension de la typologie	<ul style="list-style-type: none"> . test de classement "instinctif" par les agents du Projet . discussion avec toutes les équipes . quelques enquêtes approfondies par tous les agents . élaboration questionnaire rapide . 600 enquêtes rapides (sur 750 exploitations) . révision de la typologie par les agents du Projet . --> typologie version 2
Utilisation de la typologie	<ul style="list-style-type: none"> . recherche . conseil agricole (<i>sensu lato</i>)

encadré 3 : Les différentes étapes de la démarche suivie

DEUXIÈME PARTIE :

LE CONTEXTE RÉGIONAL ET LOCAL

Cette seconde partie présente le contexte régional et local du projet de développement dans lequel nous avons travaillé, ainsi que les objectifs de ce projet.

Dans le chapitre qui compose cette partie, nous analyserons le contexte régional de l'irrigation à l'Office du Niger, périmètre irrigué le plus ancien et le plus étendu de la région sahélienne.

Nous présenterons d'abord le milieu naturel et l'aménagement dont il fait l'objet, puis l'histoire de cet aménagement et de sa mise en valeur par des petits colons africains étroitement encadrés par l'Office du Niger. Cela permettra de préciser dans quelles conditions les exploitations agricoles de la zone ont pris leur forme actuelle.

Nous présenterons ensuite le projet Retail, qui vise l'intensification de la riziculture. Sa mise en place a été marquée par le souci de démontrer à l'ensemble de l'Office du Niger l'intérêt d'une intensification poussée, lancée sans transition progressive comme s'étaient proposé de le faire d'autres projets. Pour cela, des normes techniques ont été imposées aux paysans de la zone réaménagée par le projet, dans le droit fil de la politique dirigiste de l'Office du Niger. Nous montrerons ensuite comment ce projet a évolué, en particulier grâce à notre travail de recherche-développement, vers une approche plus souple des agriculteurs, marquant ainsi un tournant important dans l'histoire de l'Office du Niger ; ceci, du fait d'un caractère expérimental de plus en plus marqué. D'un projet pilote, vitrine d'un modèle d'intensification à promouvoir, on est ainsi passé à un projet "test", expérimentant pour l'Office du Niger des solutions techniques plus variées, des relations plus souples avec les agriculteurs, de nouvelles formes d'organisation foncière, ainsi qu'une nouvelle approche de l'encadrement, moins dirigiste et basée sur un conseil aux agriculteurs alimenté par nos activités de recherche-développement associant enquêtes et expérimentations.

CHAPITRE 3.

LE MILIEU NATUREL, L'OFFICE DU NIGER ET LE PROJET RETAIL

Avec 138 000 ha irrigués, dont 63 000 ha en maîtrise totale de l'eau, et un potentiel irrigable de 1 million d'ha, le Mali occupe une place importante dans l'irrigation au sein du Sahel, puisque les surfaces en maîtrise de l'eau au Mali représentent près de 50 % du total du Sahel (voir annexe 1.). L'Office du Niger totalise à lui seul plus de 50 000 ha irrigués. C'est de loin le plus grand des périmètres sahéliens et c'est aussi le plus anciennement aménagé. La région est de plus le berceau de la riziculture ouest-africaine, qui y est apparue il y a environ 3 500 ans.

Cet ensemble de particularités n'est pas le fruit du hasard, il est en grande partie lié aux caractéristiques du milieu naturel.

3.1. Le milieu naturel et son aménagement

L'Office du Niger est situé en tête du delta central nigérien (D.C.N.), au centre du Mali. Les casiers ont été aménagés dans la partie asséchée au quaternaire récent du D.C.N., le delta mort, qui s'oppose au delta vif, à l'est, encore inondé par la crue. Ce delta résulte de l'effondrement, au tertiaire, d'un vaste fossé qui servit d'exutoire au haut Niger venu du massif du Fouta-Djalon (en Guinée, carte 1). Cette cuvette communiquait avec les grandes dépressions sahariennes du Hodh et du Djouf, et avec le fleuve Sénégal par la Vallée du Serpent (carte 2). Elle fut peu à peu colmatée par d'épaisses couches d'alluvions. La formation d'ergs lors d'une période aride barra le débouché du haut Niger vers le nord et, suite à une série de captures, il s'orienta vers le golfe de Guinée en se jetant dans le Niger inférieur issu de l'Adrar des Iforas, dont la vallée du Tilemsi est une trace. Ces captures puis l'érosion lente du seuil de Tossaye en aval de Tombouctou, entraînèrent le dessèchement progressif des parties nord et ouest du D.C.N., où les défluent du Niger, peu à peu isolés du fleuve, ne furent plus qu'exceptionnellement alimentés par la crue (Urvoy, 1942).

Les sols sont d'origine alluvionnaire, mis à part ceux des reliefs dunaires situés entre les grands ensembles de cuvettes. Les dépôts, anciens, ne conservent avant irrigation que des traces d'hydromorphie, à l'exception de ceux situés au fond des *falas*, les anciens défluent du Niger, régulièrement inondés par ruissellement. L'évolution de ces sols a été lente, du fait d'un climat semi-désertique n'autorisant qu'une végétation steppique en dehors des bas-fonds.

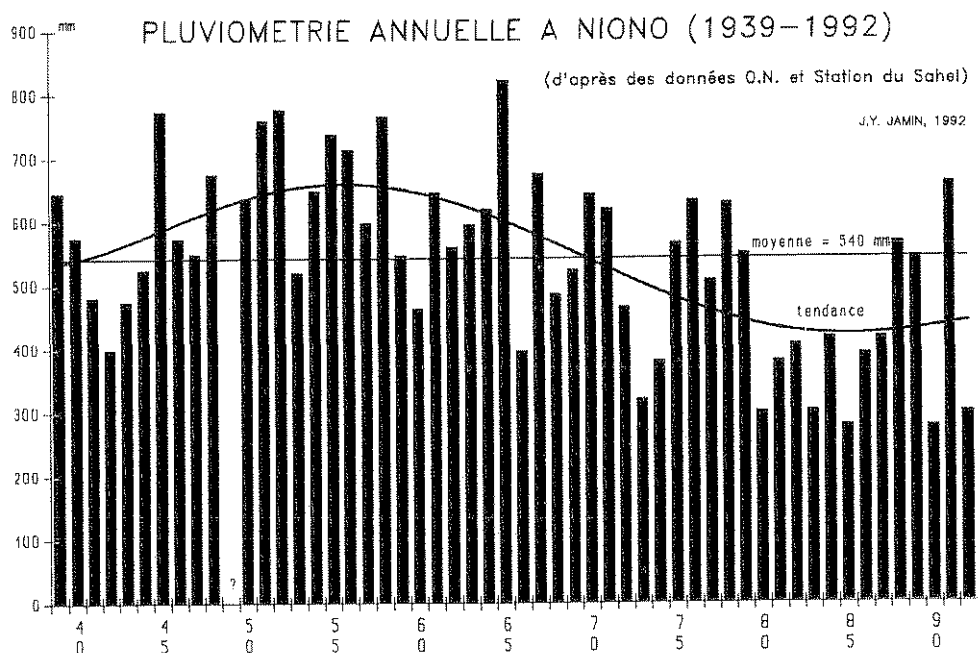


fig. 17 : Evolution de la pluviométrie annuelle en zone Office du Niger

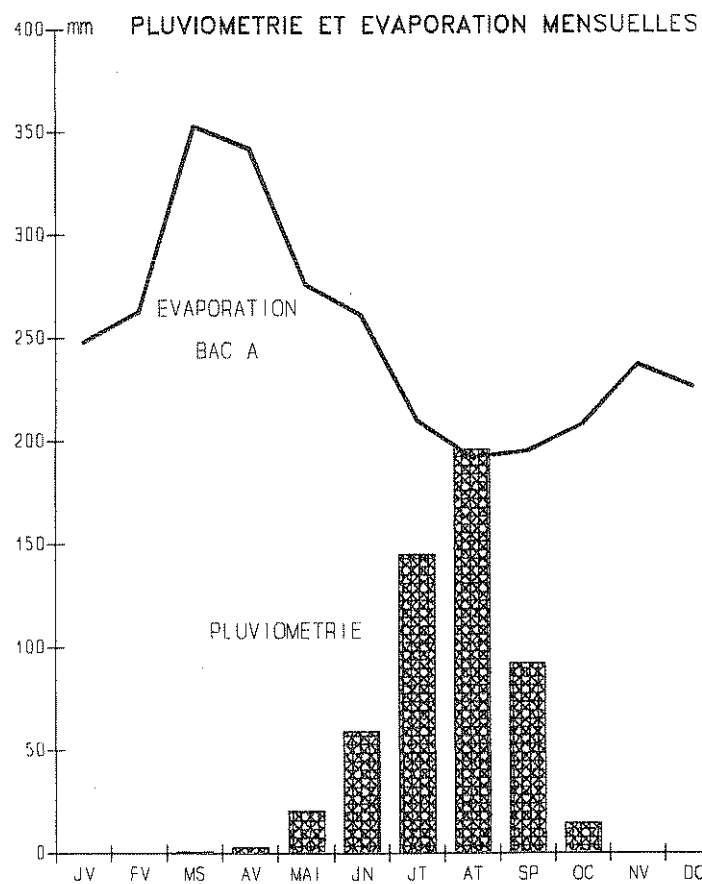


fig. 18 : Pluviométrie et évaporations mensuelles à Niono

Les conditions de dépôt deltaïques (cuvettes et levées entremêlées par la divagation des défluent), la succession d'épisodes pluvieux et secs durant le quaternaire (certains sols ont été remaniés ou tronqués lors des assèchements) et enfin la présence de compartiments tectoniques basculés ou affaissés au sein de l'ensemble, ont abouti à la constitution d'une mosaïque de sols complexe (Erhart, 1943 ; Aw, 1963-a ; Keita *et al.*, 1989).

La morphologie du delta a été déterminante pour l'aménagement : la coexistence de *falas* pouvant être remis en eau, de grandes cuvettes et d'une pente générale (mais faible) vers le nord-est a été jugée assez favorable pour que soit proposé l'aménagement de casiers **irrigués et drainés par gravité**. Mais "*le micro-relief tourmenté oblige à des travaux de planage coûteux pour obtenir une maîtrise parfaite de l'eau*" (Aw, 1963-a) et il apparaît à l'usage que la faible pente rend difficile l'évacuation des eaux de «drainage» (collecte des eaux de surface et non drainage profond).

Le climat se caractérise par la faiblesse relative des pluies (460 mm/an sur les 20 dernières années, 600 mm/an sur les 20 précédentes, pour une évaporation d'environ 3 000 mm/an), et par leur irrégularité interannuelle (fig. 17). Comme dans tout le Sahel, trois saisons se succèdent, définies par la pluviométrie et les températures : l'hivernage (saison des pluies), de mi-juin à octobre, voit tomber l'essentiel des précipitations (fig. 18). La saison sèche froide, de novembre à février, présente des températures minima pouvant descendre aux alentours de 10°C et des maxima ne dépassant pas 30°C. La saison sèche chaude, de mi-février à mi-juin, est la période des maxima de température les plus élevés (plus de 40°C pour la moyenne des maxima en mai).

Le riz peut être cultivé en hivernage (semis de juin à août), en contre-saison chaude (semis de février) et en saison froide (semis de novembre à mi-décembre). Les principales contraintes sont les basses températures de saison froide, qui ne permettent ni une bonne floraison ni un remplissage correct des grains et qui bloquent la germination-levée (mais elles autorisent une végétation ralentie), ainsi que les pluies d'hivernage qui gênent les récoltes à cette période. L'époque la plus favorable au maraîchage est la saison froide, mais la patate douce peut aussi être cultivée en saison sèche chaude et en hivernage. Pour les cultures pluviales de mil, la contrainte majeure est l'irrégularité des pluies, qui joue aussi sur la biomasse disponible dans les pâturages naturels extensifs entourant l'O.N..

L'irrigation est assurée grâce au Niger, fleuve de 4 200 km de long qui draine un bassin de 1 500 000 km². Sa crue est commandée par les pluies tombant sur le bassin supérieur, en Guinée et dans le sud-ouest du Mali. Son débit à Ségou est de 45 milliards de m³/an (1 500 m³/s), 75 milliards de m³ en aval de Mopti avec le Bani. Le maximum de la crue (5 000 m³/s) se situe en septembre-octobre et le fleuve inonde alors près de 10 000 km² dans le delta vif. L'irrigation est possible toute l'année, mais en avril-mai-juin les superficies irrigables sont limitées par les faibles débits d'étiage (70 m³/s) et par la nécessité de ne pas accaparer toute l'eau pour les casiers de l'O.N. (Niamey est en aval ...). Un ouvrage hydro-électrique situé sur un affluent du Niger (le barrage de Sélingué), garantit un débit d'étiage minimum de 200 m³/s. La dérivation des eaux vers les zones irriguées est permise par le barrage de Markala, qui relève leur niveau d'environ 5 m mais n'a aucun rôle de réservoir contrairement à l'ouvrage de Sélingué. L'acheminement des eaux jusqu'aux casiers, situés entre 70 et 150 km au nord du fleuve pour la plupart, est assuré par de grands canaux adducteurs correspondant le plus souvent au lit des *falas* qui a été endigué (carte 3).

Bien que les eaux du Niger soient *a priori* de bonne qualité (faible teneur en sels minéraux), Vallès *et al.* (1988), ont mis en évidence leur déséquilibre vers le pôle sodique. Leur concentration progressive dans le sol liée au mauvais drainage expliquerait l'alcalinisation/sodisation décelée par Toujan (1980). Ce phénomène évolutif menace l'avenir de l'O.N. et la pérennité de l'intensification, qui exprime rapidement les limites de la fertilité des sols. Le mauvais drainage gêne aussi la diversification, limitée au maraîchage irrigué par aspersion à la calebasse pour contourner ce problème. En hivernage, le niveau des nappes empêche d'ailleurs de cultiver une partie des jardins.

3.2. Brève histoire de l'occupation de la région

La région de l'O.N. correspond à un peuplement traditionnel diversifié, mais peu dense, d'agriculteurs Bambaras et Sarakolés, d'éleveurs Peuls et Maures, et de pêcheurs Bozos le long du fleuve (la spécialisation ethnique n'est pas absolue). Le site a été beaucoup plus peuplé par le passé, comme l'illustrent les nombreux tumulus qui s'y trouvent et qui seraient antérieurs au XV^e siècle (Bélimé, 1931). Les témoignages historiques sur la zone de l'O.N. remontent à l'empire du Ghâna, qui la contrôla du VI^e au XI^e s.. Le géographe arabe al-Bakrî (1068) note que la capitale du Ghâna, Koumbi Saleh, dont les ruines sont aujourd'hui dans une région désertique (carte 2), était traversée par un fleuve. Pour Bélimé, celui-ci était probablement alimenté par l'ancien haut Niger et la chute de l'empire du Ghâna au XI^e s. sous la poussée des Berbères Sanhajas serait aussi liée à l'assèchement progressif de la zone du fait de l'érosion continue du seuil de Tossaye en aval.

La région passa au XIII^e s. sous le contrôle de l'empire manding du Mali. Ibn Battûta décrit encore en 1356 "*un grand bras du Nil*" (Niger) parcourant "*le Méma*" (partie nord de l'O.N.). La zone devient au XVI^e s. une province de l'empire songhaï de Gao. En 1526, Léon l'Africain la décrit désertique au nord et riche et agricole dans le Macina. Les Bambaras (peuple manding) affirment l'autonomie de la région au début du XVIII^e s., avec la création du royaume de Ségou. Ils seront en conflit durant tout le XIX^e s. avec l'empire Peul du Macina puis les Toucouleurs d'El-Hadj Omar. En 1890, la prise de Ségou par les Français entraîne l'annexion de la région à la colonie du Haut-Sénégal-Niger, qui deviendra, au sein de l'A.O.F., le territoire du Soudan (Konaré et Konaré, 1983). C'est de cette période, fin du XIX^e - début du XX^e s., que datent les dernières inondations partielles du delta mort par des crues du Niger. L'assèchement du delta est donc un phénomène encore actif, lié à l'érosion continue du seuil de Tossaye et à l'ensablement des chenaux des *falas* (Bélimé, 1931).

Les premières études sur le Niger remontent à 1897. L'Association cotonnière coloniale lança avec Forbes des recherches sur le coton qui conclurent à l'intérêt d'une production irriguée de qualité en zone sahélienne, puis la mission Bélimé (1919/1920) mit en évidence l'adaptation de la crue du Niger aux besoins en eau du coton. Le gouverneur général Carde préconisa alors en 1924 l'aménagement de la zone et le recours à la colonisation indigène. Beaucoup d'importance fut accordée à la recherche, même si l'on n'attendit pas les résultats des essais pour lancer l'opération.

A la fin des années 20, plusieurs stations expérimentales (Soninkoura, Banankoro, Kayo, Barouéli, Niénébalé, Baguinda) travaillaient sur le coton, le riz et la canne à sucre. Il leur fut annexé des fermes modèles où étaient intégrés des colons noirs (Chevalier, 1932). Niénébalé, en aval de Bamako, fut la première réalisation productive, en 1926 : des familles salariées encadrées par l'administration y exploitaient 150 ha. Vu les problèmes de motivation posés par le salariat, on abandonna alors cette option au profit d'une exploitation par des petits propriétaires africains, autonomes grâce à la charrue et à la traction bovine introduites en 1925 dans le territoire ¹.

Si les premiers travaux se firent dans le cadre général de l'administration, très vite un service spécial fut créé, le Service temporaire des irrigations du Niger (S.T.I.N.), remplacé en 1932 par l'Office du Niger, établissement public rattaché à l'A.O.F. à Dakar (et non au territoire du Soudan), puis en 1954 au ministère de la France Outre-Mer lui-même à Paris. Le mandat de l'O.N. couvrait Niénébalé et Baguineda (près de Bamako), tout le delta central nigérien, la zone lacustre autour de Tombouctou et les plaines riveraines du fleuve Niger jusqu'à Niamey.

La référence des aménagements était la Gézireh, périmètre du Soudan anglo-égyptien couvrant 100 000 ha en 1925, mais aussi les périmètres des Indes britanniques où Bélimé débuta sa carrière. Ainsi, Albert Sarraut, ministre français des colonies, déclarait au premier conseil d'administration de l'O.N. (1932) : *"il n'y a aucune raison que nous n'accomplissions pas sur le Niger ce que les Anglais sont parvenus à faire dans l'Inde et sur le Nil"*. Cette référence permanente aux réalisations anglaises contribuera au sur-dimensionnement du projet, qui n'aura jamais les moyens de ses ambitions, et à une certaine précipitation dans les réalisations, lancées sans base technique suffisamment éprouvée.

Ainsi Bélimé défendit-il âprement en 1922 son projet d'irriguer 1,3 millions d'ha, principalement en rive droite du Niger. Après lecture des géographes arabes, analyse du voyage légendaire du python Peul *Thianaba* (qui suit en fait l'ancien cours du Niger) et suivi de la grande crue qui réalimenta certains défluent en 1924, il découvrit l'existence des *falas* et l'ancien cours du Niger vers le nord. Il s'aperçut alors que l'essentiel des terres irrigables se situait en fait en rive gauche du Fleuve, dans le delta mort dont il ignorait l'existence lors de l'élaboration du plan Carde.

Le projet adopté en 1929 prévoyait d'aménager 960 000 ha (450 000 ha de riz et 510 000 ha de coton) sur un potentiel estimé à 1,5 millions d'ha, sans la région lacustre. Il était basé sur le constat que l'on trouvait *"des sols excellents"* et *"de l'eau disponible en quantité"* (Erhart, 1942). Outre l'irrigation du delta mort, les travaux devaient permettre de réguler l'inondation du delta vif. Le seul problème était la faible densité de population locale, compensée pour Bélimé (1931) par l'abondante population de l'hinterland soudanais (15 millions de personnes), qui devait facilement permettre la migration de 300 000 colons. Il envisagea aussi l'immigration de Harratines Nord-Africains et même de Libanais, de Syriens, de Polonais, de Juifs et d'Indochinois (Schreyger, 1984).

¹ A Diré (zone lacustre), une autre expérience sera tentée par Hirsch et la Compagnie de culture cotonnière du Niger : l'association, supervisée par l'administration, d'une société privée et de colons africains pour exploiter mécaniquement une concession de 3 000 ha ; le coût du pompage et de la motorisation amènera la faillite et le rachat par la Colonie.

Pour réaliser les travaux et cultiver les casiers, l'O.N. recruta donc dans les années 30 et 40 des Bambaras autochtones, des Mossis et des Samogos au Yatenga (nord de l'actuel Burkina-Faso), et des Miniankas, des Bambaras et des Bobos au sud de l'actuel Mali. Les paysans de l'Office sont ainsi des colons établis d'autorité par l'État (Mademba, 1936). L'aménagement et la colonisation furent permis par un texte de 1906 régissant la propriété foncière en A.O.F. et par l'institution en 1924 du régime de l'indigénat, autorisant la réquisition de travailleurs. Les premiers colons furent installés en 1929 à Baguineda, en aval de Bamako, puis à partir de 1935 dans le D.C.N. lui-même. Même si les textes de 1937 prévoyaient qu'après une période probatoire les terres aménagées leur seraient remises avec un bail d'établissement permanent transmissible par héritage, aucune sécurité foncière ne leur fut accordée et l'O.N. resta seul maître du foncier. Les villages furent formés sur une base ethnique, pour éviter les conflits et préserver la vie sociale traditionnelle, départ espéré d'une entraide et d'une organisation coopérative (Schreyger, 1984 ; Bordage, 1991). L'objectif de ce colonat indigène sous direction européenne était, selon l'expression de Bélimé (1936), de créer un *"îlot de prospérité"*, en *"fixant dans cette partie déshéritée du Soudan des milliers de propriétaires fonciers et de familles prospères"* (Erhart, 1942). Il s'agissait surtout de produire du coton pour les industries métropolitaines, de justifier la construction du chemin de fer transsaharien et de faire disparaître les famines de l'Afrique de l'Ouest, dont l'Office du Niger devait devenir le grenier à riz. Les objectifs sociaux avancés par Bélimé (assistance médicale, éducation des colons) seront en pratique toujours négligés.

Dans *"le chancre du Niger"*, Herbart (1939) dénonça le mode de recrutement des colons, leurs conditions de vie, la main-mise sur le projet des sociétés de travaux publics et des fonderies (qui voulaient justifier la voie ferrée transsaharienne), le coût de l'entreprise et sa productivité dérisoire. La préface de Gide qualifiait de *"chimérique"* l'*"îlot de prospérité"* de Bélimé et stigmatisait ces *"quelques mornes villages, où font semblant de vivre quelques familles de travailleurs enrégimentés, sans joie, sans élan, sans espoir - bétail humain sacrifié à des intérêts « supérieurs »"*. L'avis des intéressés sur cette époque n'est pas meilleur (Magasa, 1978) : au début, *"Papa-Commandant a libéré les esclaves"* (abolition de l'esclavage domestique) et fut donc bien accueilli ; mais ensuite, *"Papa-Commandant a jeté un grand filet devant nous"* (les gardes-cercles assurant le recrutement forcé) ; les ouvriers requis évoquent alors la mauvaise nourriture, le travail harassant, les conditions sanitaires déplorables, la forte mortalité ; de même, les colons installés rappellent l'interdiction de quitter l'Office, les mauvaises conditions sanitaires, les redevances trop élevées, l'endettement permanent, les faibles revenus, les promesses foncières non tenues. Malgré le Front populaire qui atténua le travail forcé, le statut des ouvriers de l'O.N. et des colons restera inchangé jusqu'à l'application de la charte de Brazzaville en 1946. L'abolition du régime de l'indigénat, des réquisitions et du travail forcé obligea l'Office à laisser repartir de nombreux Mossis et à revoir ses méthodes de recrutement. Il n'abandonna pourtant que lentement les pressions de l'administration et des chefs coutumiers sur les *"volontaires"* au profit de la persuasion par des résultats qui, il est vrai, se faisaient attendre.

Le barrage de Sansanding (Markala) ne fut achevé qu'en 1947. Ce n'est donc que 12 ans après l'installation des premiers colons que l'approvisionnement en eau de leurs cultures sera sécurisé. À partir de 1948, avec l'introduction de la grosse motorisation, seront tentées des expériences de régie directe où l'Office exploitait directement les terres avec des salariés, et de colonat semi-mécanisé où l'Office réalisait pour les colons la plupart des opérations culturales à façon et prélevait alors 60 % de la récolte. Ces expériences seront des échecs économiques (Aw, 1963-b).

La politique de l'O.N. vis-à-vis des colons sera toujours ambiguë. Malgré un dirigisme exacerbé, l'objectif de construction d'un paysannat maître de son destin perdurera. Ainsi les colons furent-ils organisés en Associations agricoles indigènes (A.A.I.), vastes coopératives regroupant des dizaines de villages. L'adhésion était obligatoire, car l'A.A.I. gérât l'entretien des casiers, les approvisionnements, le crédit, les stocks, la commercialisation. Mais ces A.A.I. restèrent des filiales de l'Office, dirigées par l'encadrement et l'O.N. finira par leur racheter les rizeries, les usines d'égrenage et l'huilerie qu'elles possédaient (la Documentation française, 1956). Mécontents de leur sort, les colons revendiquaient avec leur syndicat¹ une baisse des redevances, des garanties foncières, l'arrêt des perquisitions, le droit de cultiver hors des casiers, la libre commercialisation, un arbitrage juridique des conflits et une véritable représentation au conseil d'administration (Magasa, 1978). Les critiques continuaient aussi en France : R. Cartier, devant *"cet Office du Niger, qui, après des dépenses et des efforts inouïs, produit 27 000 tonnes d'un riz à peine vendable et 1 000 tonnes - 1 000 tonnes ! - d'un coton à peu près inutilisable"*, se demandait en 1956 *"s'il n'eût pas mieux valu faire un Office de la Loire plutôt qu'un Office du Niger"*.

L'autonomie en 1958, puis l'Indépendance en 1960 eurent des conséquences importantes. De nombreux colons Voltaïques partirent et l'orientation socialiste du Mali lui fit nationaliser l'Office en 1961. Les exploitations en régies directes furent relancées sur le modèle des sovkhozes, pour atteindre 40 % des surfaces, et parallèlement on imposa aux colons la création de groupements coopératifs et la culture de champs collectifs (*les champs du Parti*). L'objectif était de substituer peu à peu la grande exploitation collective mécanisée aux exploitations familiales en culture attelée. Inspirée des kibboutz, une expérience de collectivisation totale (parcelles, travail, productions, vie quotidienne) fut même tentée. Contre l'avis de R. Dumont (1961), la canne à sucre fut introduite en régie et non en paysannat. Avec la chute du régime civil en 1968, la collectivisation fut stoppée, mais la police économique perdura et un parti unique en remplaça un autre pour le contrôle des organisations paysannes. Les exploitations en régie mécanisée régressèrent lentement, pour des raisons économiques et non politiques, qui amenèrent aussi à arrêter la culture du coton en 1970 (Bordage, 1991).

Aux colons autochtones ou immigrants installés par l'Office se sont progressivement ajoutées de nouvelles populations. Les fonctionnaires, commerçants, agents de l'O.N. et retraités qui vivent dans les petites agglomérations de la zone (et surtout à Niono) sont souvent aussi, depuis la fin des années 50, attributaires de parcelles irriguées. N'habitant en général pas dans les villages des colons, ils sont nommés *non-résidents*. Depuis la suppression du statut spécial de *divers* en 1985, ils cultivent sous le régime du colonat. De nombreux réfugiés, chassés du Nord par la sécheresse des années 1983-1985 sont arrivés plus récemment : nomades Tamacheks surtout (nobles Touaregs ou serviteurs Bellahs), mais aussi Songhaïs, Maures et Peuls. Même si ces nouveaux arrivés n'ont en général pas pu devenir colons, la région est une zone d'accueil pour le Nord désertique². A l'inverse, certains fils de colons émigrent vers Bamako ou la Côte d'Ivoire, mais les retours monétaires vers les familles semblent faibles, alors que les colons de l'O.N. envoient pour leur part fréquemment du riz et des cadeaux dans leurs villages d'origine, avec lesquels les liens restent réguliers.

¹ Le SCAON, Syndicat des colons et agriculteurs de l'Office du Niger, fondé en 1954 après divers mouvements.

² Cela est moins vrai depuis quelques années, du fait des sanglants événements du Nord du Mali, qui affectent aussi les marges de l'Office du Niger et qui ont dégradé le climat social local.

1919	Lancement des études topographiques et agronomiques dans la vallée du Niger.
1932	Création de l'Office du Niger, lancement des grands travaux (réquisition des indigènes).
1937	Installation, volontaire ou forcée, des premiers colons (Niono-Km 26, Sassa-Godji) ; dans le Secteur Sahel, culture du coton et secondairement du riz (champ vivrier) ; 2-3 ha de coton par homme, autant en jachère, 1 ha de riz, 1 attelage ; promesses de Permis d'Occuper pérennisant la concession provisoire après dix ans de culture.
1946/48	Abolition du travail forcé et de la coercition, premiers retours de colons mossis ; mise en service du barrage de Markala, qui permet d'augmenter les surfaces irriguées.
1948/60	Expérience de la Régie Mécanique à Molodo.
1953/55	Installation de nouveaux villages (Tigabougou, Werekela).
1960/62	Indépendance du Mali, puis transfert de l'O.N. à l'Etat Malien et nationalisation des terres (fin des perspectives - vagues - de propriété paysanne). De nombreux colons mossis rentrent en Haute-Volta (Burkina-Faso).
1962/1968	Expérience socialiste : champs collectifs ("champs du parti"), Exploitation en Régie Directe, mécanisée ; évictions de "koulaks", d'endettés et de non-résidents ; instauration de la police économique ; lancement de la canne à sucre, en régie.
1970	Abandon total du coton ; monoculture de riz ; 1 ha pour 3 bouches à nourrir.
1972/74	Années très sèches : abandons de cultures pluviales, grosses pertes pour l'élevage ; mais facilité d'achat d'animaux (faible prix) et pâturage des rizières en saison sèche.
1975/76	Troisième vague de retour de colons mossis en Haute-Volta.
1975/80	Développement des cultures de riz hors-casier avec la dégradation du réseau.
1978	Premières études pour la réhabilitation des casiers.
1978/81	Attributions sur la base de 4 ha par charrue.
1980	Premier test de réaménagement du réseau (Tigabougou).
1982	Début des réaménagements ARPON (Secteur Niono).
1982/87	Longue série d'années sèches ; abandon de la plupart des cultures pluviales, grosses pertes sur l'élevage. Afflux de réfugiés du Nord autour des casiers.
1983	Construction de la route goudronnée Markala-Niono. Développement du maraîchage.
1984	Suppression de la police économique. Création des premières A.V.. Orientation affirmée vers l'intensification et le réaménagement.
1984/85	Suppression du statut des <i>divers</i> , qui s'inscrivent comme colons (<i>non-résidents</i>).
1985	Nombreux achats de boeufs sur crédit FIA (ARPON). Expérience de contre-saison.
1985/86	Début du réaménagement dans le Secteur Sahel (Projet Retail). Libéralisation de la commercialisation du riz. Epidémies entraînant la mort de nombreux boeufs.
1986	Culture en zone test réaménagée sur 200 ha à Niono-Km 26.
1987	Riz intensifié (repiquage et contre-saison) sur les 1 200 ha réaménagés (dont Niono-Km 26, Sassa-Godji et 1/4 de Sagnona). Rizières attribuées sur la base modulable de 1 hectare par travailleur homme. Attribution officielle de jardins. Suppression des hors-casier des villages concernés.
1988	Equiper ou rééquiper en boeufs possible sur crédit B.N.D.A. pour la zone réaménagée. Bonne pluviométrie (abondance de mil pluvial).
1989/90	Réaménagement sur Retail 2 : 1 400 ha (dont Sagnona en entier). Suppression de très vastes hors-casiers, pour des villages O.N. et hors-O.N.
1991/92	Permis d'Exploitation Agricole délivrés à 21 + 17 colons (jouissance de longue durée des terres, transmission aux enfants). Baisse des redevances à la demande des paysans.

encadré 4 : Quelques repères historiques

Lorsqu'au début des années 80 le gouvernement du Mali fait le bilan de l'opération avec l'Office du Niger et ses bailleurs de fonds, le constat est sombre. Comme en 1956, l'O.N. est dans une situation financière très délicate et n'a pas atteint les objectifs qui lui avaient été fixés¹ :

- L'accroissement des surfaces aménagées reste très lent : 1 000 ha en 1932, 10 000 en 1939, 20 000 en 1945, 45 000 en 1955 et 55 000 depuis 1970, alors qu'en 1929 on prévoyait 960 000 ha en 50 ans et que le plan décennal plus modeste de 1947 visait encore 120 000 ha.
- La production de coton n'a pas décollé : 9 500 t au mieux, en 1963 (1,3 t/ha) alors qu'on visait 300 000 t au départ ; elle a dû être abandonnée en 1970. La production de riz a plafonné à 100 000 t (500 000 t visées), même une fois devenue l'objectif prioritaire. Le rendement moyen a atteint 2,4 t/ha entre 1973 et 1978, puis est redescendu à 1,8 t/ha de 1979 à 1984.
- L'état des aménagements, réseau hydraulique et planage des parcelles, est déplorable, du fait du manque d'entretien, de défauts de conception et d'inadaptations liées au remplacement du coton par le riz. Les rendements sont nettement plus faibles dans les casiers les plus anciens.
- La situation des colons n'est guère brillante : beaucoup sont endettés et envisagent de quitter l'Office. Du fait des redevances, l'autoconsommation n'est pas toujours assurée et reste le souci principal de la moitié des colons (Coulibaly *et al.*, 1981). Les paysans utilisent des techniques rizicoles très extensives ; 40 % d'entre eux exercent la riziculture à perte, les revenus monétaires étant recherchés dans d'autres activités ; 20 % des colons ne possèdent pas les boeufs de labour indispensables à la culture (Fresson *et al.*, 1985). Ils n'ont aucun droit ni sur leurs terres ni sur leurs maisons et sont soumis aux exactions de la police économique qui contrôle tous les mouvements de paddy. De nombreux paysans ont été évincés du colonat pour résultats insuffisants ou endettement excessif, d'autres l'ont fui pour regagner leurs villages d'origine.

La situation des colons semble s'être dégradée au cours des années 60 et 70, puisque pendant les années 50 elle paraissait bonne à la Documentation française (1956) qui observe la présence de vélos, de T.S.F. et même de voitures, ainsi qu'à Dumont qui note en 1954 "*l'aisance accrue des colons par rapport aux cultivateurs des zones non-irriguées*" - vêtements, bijoux - et va même en 1961 jusqu'à comparer les colons à des "*koulaks*" privilégiés grâce aux investissements publics.

Les plans de redressement élaborés de 1978 à 1984 prévoient tous de différer l'aménagement de nouvelles surfaces et donnent la priorité à l'intensification de la riziculture sur les casiers existants. Mais cela implique des moyens financiers importants, car le mauvais fonctionnement du réseau hydraulique et le mauvais planage font de la réhabilitation des casiers le préalable à toute intensification. La participation de bailleurs de fonds extérieurs est donc demandée pour financer les travaux. Parallèlement, des mesures politiques sont prises pour encourager les colons à produire : revalorisation du prix officiel d'achat du paddy (20 F CFA/kg en 1976, 50 F en 1982, 60 F en 1984 et 70 F en 1985), abolition de la police économique en 1984 (vécue comme un véritable *affranchissement* par les colons), libéralisation du commerce du paddy en 1986 (celui des autres céréales l'était depuis 1981), régulation des importations pour soutenir les cours, et établissement de la B.N.D.A.² en zone O.N. en 1986. Les paysans sont organisés en Associations villageoises (A.V.) à qui seront progressivement confiées des responsabilités (gestion des batteuses et collecte primaire du paddy).

¹ L'évaluation de l'O.N. par Fresson *et al.* en 1985 recoupe souvent celle de la Documentation française de 1956 ...

² Banque nationale de développement agricole, créée en 1981 pour relancer le crédit agricole.

3.3. La situation de l'Office du Niger avant réaménagement

Le réseau présente les caractéristiques suivantes (carte 5) :

- Toutes les terres sont irriguées et drainées par gravité à partir du barrage de Markala.
- Les grands canaux adducteurs alimentent chacun plusieurs canaux primaires, appelés distributeurs, sur lesquels se branchent les canaux secondaires, les partiteurs. Chaque partiteur dessert 100 à 500 ha, correspondant souvent au terroir d'un village.
- Les arroseurs, canaux tertiaires, assurent l'arrivée de l'eau aux îlots ; ce terme désigne le quartier hydraulique dominé par un arroseur.
- Chaque îlot, bande de terre d'environ 25 ha (1 200 m de long en suivant l'arroseur, 200 m de large entre l'arroseur et le drain), est divisé en bassins de 1 à 4 ha.
- Le réseau de drainage est symétrique au réseau d'irrigation. Il se jette dans des grands collecteurs, qui reprennent souvent le lit d'anciens *falas* et se perdent dans des mares.
- Les zones les plus dégradées sont les plus anciennement aménagées, en particulier le Kala inférieur (autour de Niono), où les premiers casiers sont cultivés depuis plus de 50 ans.

L'Office du Niger encadre près de 10 000 familles, qui exploitent 45 000 ha de rizières avec la traction bovine. Toute activité rizicole en régie a disparu et les 7 000 ha de canne à sucre sont exploités par une société séparée. Les paysans, ou colons (terme consacré), résident dans des villages regroupant 50 à 100 familles de 10 personnes en moyenne. Ces villages ont été construits par l'O.N. et placés en fonction de la topographie, du réseau hydraulique et des terres à cultiver. Chaque village est désigné, aussi bien par l'encadrement que par les paysans, soit par son nom soit par le numéro de son partiteur, soit encore par un point kilométrique sur un grand canal (dans la zone du projet : Niono-Coloni = N 1 = Km 26 ; Nango = N 3 ; Sassa-Godji = N 4). Chaque famille cultive une rizière et a souvent accès à un petit jardin. La plupart des familles possèdent une paire de boeufs de labour et sont ainsi autonomes pour leurs travaux. Il n'y a que pour le battage mécanique qu'elles dépendent des grandes batteuses de l'Office, ou plus récemment des petites batteuses villageoises.

L'artificialisation du milieu, très faible dans les modes d'exploitation traditionnels (agriculture pluviale extensive et élevage transhumant) est au contraire poussée dans les casiers de l'Office, dont la réalisation a mobilisé des investissements considérables, hors de portée des paysans. L'État ayant assuré cette charge à travers l'Office, celui-ci maîtrise le foncier (installations, évictions, augmentations ou diminutions de surfaces) et les paysans ne sont qu'occupants à titre précaire des parcelles allouées. Parce l'irrigation exigeait un environnement technique et commercial nouveau pour les colons, l'Office s'est longtemps chargé de tout l'amont et l'aval de la production, et assure encore en général la définition des thèmes techniques et le contrôle de leur application, les approvisionnements en intrants, en boeufs de labour et en matériels agricoles (fabriqués par ses soins), la gestion de l'eau et l'entretien des aménagements, ainsi que l'octroi et la récupération du crédit agricole. Même si le contrôle de la production et le monopole de la commercialisation ont été récemment abandonnés, les paysans restent dans l'ensemble étroitement encadrés.

L'agriculture irriguée est restée peu intensive à l'Office du Niger jusqu'au démarrage des projets de réaménagement. Le rendement visé est de l'ordre de 2,5 t/ha avec une seule culture par an et les techniques utilisées sont plutôt extensives :

- La préirrigation avant labour n'est pas systématique du fait du mauvais planage qui entraîne de trop fortes variations de ressuyage. La paille et les chaumes du riz précédent ne posent guère de problème d'enfouissement, après leur pâturage durant la saison sèche et/ou leur brûlis. Les charrues ne sont pas réversibles. Le labour en planches est rarement suivi d'un planage.
- Le semis est fait à la volée, en sec, avec des variétés photosensibles à paille longue, sensibles à la verse mais tolérant un mauvais planage (*O. sativa indica* de type D 52-37, Gambiaka, etc.).
- Le désherbage est toujours manuel. La fumure repose surtout sur un apport de 50 kg d'urée. Le phosphate d'ammoniaque est moins systématiquement employé.
- La récolte se fait à la faucille, souvent dans l'eau du fait des problèmes de drainage. Le battage est effectué mécaniquement.
- Le cycle du riz est de 150 à 170 j., selon la variété et la date de semis (photosensibilité).

Les techniques plus intensives vulgarisées par l'Office sont le semis en ligne, le repiquage, la variété BG 90-2 (non photosensible et à potentiel élevé) et le planage à la barre niveleuse. Elles étaient peu adoptées par les paysans jusqu'à la fin des années 80, car leur utilisation n'est souvent intéressante qu'après le réaménagement des casiers, en cours depuis quelques années.

Plusieurs expériences de réhabilitation des casiers et d'intensification de la riziculture se déroulent en effet actuellement dans le cadre de l'Office du Niger. Les principales sont celle du projet ARPON¹, initiée dans le secteur de Niono en 1982 puis étendue à Kokry, et celle du projet Retail² conduite dans le secteur Sahel depuis 1986. Les surfaces réhabilitées s'élèvent aujourd'hui à environ 15 000 ha pour l'ensemble de l'O.N., soit un tiers des terres aménagées pour la riziculture. D'autres travaux sont en cours de réalisation sur environ 5 000 ha, avec l'appui de divers financements (français, hollandais, allemand, européen ou international).

3.4. La perception de la diversité paysanne à l'Office du Niger

Pour le concepteur de l'Office du Niger, Béline (1940), les exploitations de l'Office doivent rapidement pouvoir être assimilées à des exploitations européennes : l'objectif n'est pas de conserver des structures foncières féodales avec du métayage comme dans la Gézireh, référence des aménagements, mais plutôt de faire des colons des petits propriétaires, sur le modèle des paysans français³, qui chercheront à développer leur agriculture pour s'enrichir, puisque le comportement de tous les paysans est similaire : *"Qui a bien compris la mentalité de nos paysans (français) sait, du même coup, ce que pensera en telle ou telle circonstance, un agriculteur bambara, minianka ou mossi. Le mystère du paysan noir est un mythe littéraire !"*. En fait, dans un environnement qui, pendant 50 ans, a été plus marqué par la très forte pression normative d'un organisme de développement que par la liberté

¹ Amélioration de la riziculture paysanne à l'Office du Niger. Ce projet est financé par la Coopération néerlandaise.

² Du nom du canal irriguant le casier réaménagé. Le financement est assuré par la Coopération française.

³ Cependant pour R. Dumont (1962-b), l'exploitation familiale n'est pas adaptée à l'O.N., vu le non respect des techniques culturales par les paysans ; il faut une forme plus autoritaire de colonat avec des obligations techniques, comme dans la Gézireh au Soudan ; bien qu'il doute de l'intérêt des champs collectifs (toujours semés les derniers), une régie directe ou des fermes coopératives (kolkhoze, kibboutz ou mochav) lui semblent plus indiquées que l'exploitation individuelle. Ces options ne seront jamais vraiment totalement écartées par l'O.N..

de choix des producteurs, les exploitations ont eu *a priori* peu de marges de manoeuvre pour évoluer en fonction d'objectifs propres, pour se diversifier et pour se différencier.

Pourtant, malgré cela, R. Dumont note en 1954 : *"la différenciation sociale s'accroît par la constitution d'une classe de colons titulaires, faisant exécuter la quasi-totalité des tâches par des salariés ... les premiers gains, au lieu d'être investis en amélioration foncière et en équipement, servent à monter un commerce de détail ... l'aisance accrue des colons par rapport aux cultivateurs des zones non-irriguées se remarque par le vêtement, et la présence de quelques bijoux d'or"*. Il propose de développer le maraîchage et d'introduire la canne à sucre en milieu paysan pour favoriser l'embouche animale à partir des bouts blancs. Plus tard, R. Dumont (1961 et 1962-a) stigmatisera le *"danger de constitution d'une catégorie de koulaks"*, privilégiés par les investissements publics et employant des métayers et des salariés (phénomène noté aussi à Richard-Toll, au Sénégal). Les concurrences pour les sarclages entre cultures irriguées et mil pluvial lui semblent intolérables vu l'intensification exigée pour valoriser les investissements réalisés. Ils sont le signe que les paysans restent *"trop attachés au mil"* et ne sont *"pas encore convertis à l'économie d'échange"*. Il propose *"d'éliminer les mauvais colons"* et prône la propriété paysanne du sol, pour favoriser le planage et les diguettes, malgré le risque d'une concentration foncière au profit des fonctionnaires et des citadins.

Pour l'I.E.R. (1980), *"les exploitations se différencient entre elles par leur taille (nombre de personnes, superficie, etc.), mais il demeure également que les facteurs d'hétérogénéité du périmètre (état du nivellement des casiers et du réseau hydraulique, présence d'adventices) ainsi que ceux inhérents aux exploitations du colonat (date d'établissement dans le colonat, quantité de riz collectée à l'hectare par exploitation, surface par travailleur homme et par bouche à nourrir, équipement) contribuent à la diversification des exploitations de l'Office du Niger"*. Les auteurs proposent une classification distinguant deux *"systèmes culturels"* (riz seul et riz + élevage) et quatre classes de vente de paddy à l'O.N. par hectare (*"indicateur du rendement"*). Le croisement avec d'autres variables (démographie, année d'installation) amène à constater que les systèmes avec élevage concernent les exploitations grandes et anciennes et que la vente de paddy auprès de l'Office est plutôt plus forte à l'installation des colons. Mais la recherche de relations systématiques et mécaniques entre les variables ne permet pas de dégager clairement la pertinence de la classification proposée.

Fresson *et al.* (1985) mènent des enquêtes qui font ressortir la forte variabilité du nombre d'animaux possédés. Ils élaborent une typologie simplifiée des structures, basée sur la taille de la famille, la surface rizicole, la main-d'oeuvre extérieure, l'équipement et les bovins : très grandes familles, grandes familles, moyennes familles, petites familles, très petites familles. Un croisement avec le type de riziculture (intensif, 2,3 t/ha : 15 % des cas ; moyen, 1,7 t/ha, 15 % ; extensif, 1,3 t/ha, 70 %), permet de définir quatre grands types de comportements :

- des objectifs monétaires pour les grandes familles, qui accumulent du cheptel
- des stratégies de subsistance pour les très petites familles, avec du maraîchage et du salariat
- des familles en équilibre pour leur autosubsistance
- des petites familles en bonne situation, mais risquée du fait de la faiblesse de l'accumulation.

Les revenus des colons sont très variables : 20 % dégagent des profits importants, 10 % accumulent un peu, 28 % sont juste en équilibre et 42 % ont des pertes et s'endettent ; ces dernières

familles comptent sur le maraîchage et le salariat pour gagner de l'argent. Les auteurs relèvent l'existence de cultures hors casier chez 45 % des paysans et de cultures pluviales chez 35 % ; 65 % pratiquent le maraîchage ; 12 % des colons sont salariés agricoles, 19 % sont artisans ou commerçants. Les auteurs insistent donc sur le fait *"qu'il n'y a pas de colon standard à l'O.N."*.

Borderon et Jaujay (1985) présentent les exploitations de la zone Retail comme *"fortement endettées, s'adonnant à une production extensive, et assurant avec difficulté leur propre autosuffisance alimentaire"*. La situation moyenne semble donc loin de la prospérité décrite 30 ans plus tôt par Dumont (1954). Ils mettent peu en avant la diversité des exploitations, mais précisent cependant que l'on ne peut raisonner sur la base d'une famille moyenne de 12 personnes pour proposer un schéma d'intervention, puisque *"32 % des familles ont moins de 8 personnes et 22 % plus de 16 ; il est donc évident que d'une famille à l'autre, la population active varie considérablement."* Ils notent *"qu'il n'y a pas d'équivalence entre la main-d'oeuvre agricole masculine et féminine. En effet, les femmes Bambaras ne participent généralement pas aux travaux culturels dans les rizières. Elles se contentent d'intervenir au moment de la récolte. Par contre elles peuvent avoir des parcelles hors casier, des cultures strictement pluviales, et en contre-saison nombre d'entre-elles s'adonnent au maraîchage"*. Ils soulignent aussi que *"les exploitations des colons ne sont pas limitées aux seuls périmètres de l'Office du Niger. D'une part les colons exploitent des terres exondées (mil, maïs, arachide, ...), d'autre part ils ont "aménagé" des rizières en hors casiers"*. En ce qui concerne les rizières de casier, *"56 % des exploitations ont deux hectares ou moins par TH, 42 % en ont deux ou plus et 2 % sont exploités par des femmes seules"*. Ils en déduisent que *"les exploitations rizicoles sont donc grandes. Les colons y ont transposé l'organisation traditionnelle de la répartition des travaux agricoles telle qu'elle se pratique en culture pluviale, en ne faisant pas appel à la main-d'oeuvre féminine pour la culture du riz"*.

La gravité de la situation économique des colons est détaillée par ces auteurs : dans les trois premiers villages de la zone Retail, en 1983/84, 16 % des colons n'obtenaient aucun revenu monétaire à partir de la riziculture et 42 % obtenaient un revenu ne couvrant que les avances obtenues de l'O.N. pour acheter des brisures de riz afin d'assurer la soudure. Seuls 35 % des colons sont exempts d'arriérés de dettes. Borderon et Jaujay concluent que *"la riziculture ... est de type extensif ; ... les colons sont en état d'économie de subsistance ; les quantités de paddy collectées par l'Office du Niger le sont souvent au détriment du niveau normal d'autoconsommation familiale ; l'introduction d'intrants et d'équipements agricoles payables à crédit, sans que les conditions de leur valorisation soient assurées, ont aggravé l'endettement des colons"*.

C'est dans ce contexte que le projet Retail a vu le jour en 1986

3.5. Le projet Retail

Lancé sur des bases techniques largement inspirées des projets précédents, financés par la coopération hollandaise, le projet Retail se distingue cependant par une nouvelle organisation de l'encadrement, une orientation marquée vers l'intensification immédiate de la riziculture, une attitude très normative au plan technique et des innovations importantes en matière foncière.

3.5.1. Les origines du projet

Au début des années 80, le gouvernement malien, l'Office du Niger et les bailleurs de fonds se sont fixés comme priorité la réhabilitation des casiers existants pour y intensifier la riziculture, afin que les colons puissent obtenir des revenus intéressants et payer leurs dettes, autorisant ainsi le rétablissement financier de l'O.N. L'intensification devait être favorisée par une réduction de la taille des exploitations, un équipement agricole adéquat, l'utilisation de variétés et de semences choisies, la vulgarisation agricole, le respect du calendrier et de la fertilisation recommandés (Lamour, 1982).

Les besoins financiers de l'O.N. pour assurer son fonctionnement, payer ses dettes, remettre sommairement en état les réseaux et initier leur réhabilitation furent estimés par la mission Lamour (1982) à plus de 60 milliards de F CFA¹ pour 4 ans. Les premiers bailleurs de fonds à intervenir pour soutenir l'Office ont été la BIRD², la France et les Pays-Bas, ainsi que la Chine pour le casier sucrier. La réhabilitation de 17 000 ha dans la région de Niono a été jugée prioritaire (SOGREAH, 1982) et c'est dans ce cadre que le réaménagement du casier Retail a été financé par la C.F.D. Ce financement comportait aussi un volet pour la remise en état des grands ouvrages situés en amont (point A et point B), desquels dépend le bon fonctionnement de l'irrigation dans la zone considérée.

Les références utilisées par la C.F.D. pour élaborer le projet Retail³ ont été, pour la partie hydraulique, les études et les tests menés par l'O.N., le projet néerlandais Beau - Besoins en eau - et la SOGREAH. Pour la partie agronomique, les références étaient l'étude de l'ADRAO⁴ (1977), les expériences de la SAED au Sénégal et de la SEMRY au Cameroun, ainsi que les conclusions du projet néerlandais Geau - Gestion de l'eau - et les tout premiers résultats du projet ARPON.

L'objectif principal du projet Retail est la relance de la production rizicole, limitée par *"la taille excessive des parcelles attribuées, ... la mauvaise gestion de l'eau et l'absence d'entretien du réseau hydraulique, ... l'insuffisante motivation des paysans liée en particulier au statut des colons et au monopole de la collecte du paddy."* (Borderon et al., 1984). Si, comme pour le projet ARPON, l'unique centre d'intérêt est la riziculture⁵, si les diagnostics se rejoignent (Heringa, 1984) et si les références techniques sont les mêmes, les remèdes proposés sont sensiblement différents : avec la coopération néerlandaise, l'Office du Niger fait le choix d'un réaménagement peu coûteux et d'une intensification progressive de la riziculture ; avec la coopération française, dans un autre secteur, l'Office choisit un réaménagement clé en main plus onéreux et une intensification immédiate et beaucoup plus poussée.

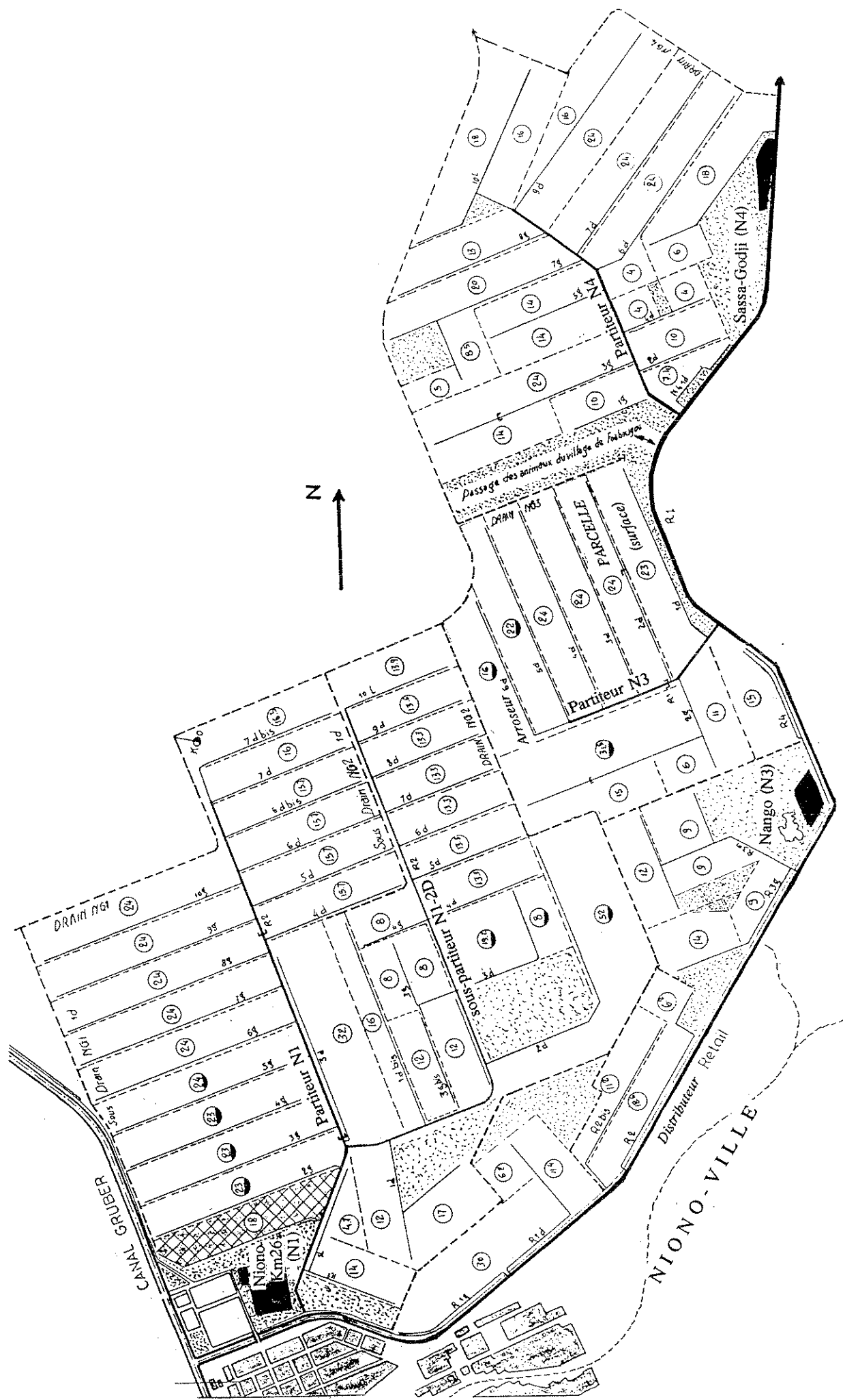
¹ Toutes les données économiques sont exprimées en F CFA. Les données antérieures à 1984, en Francs Maliens, ont été converties (1 FM = 0,5 F CFA) ; 1 F CFA valait 0,02 FF jusqu'en janvier 1994, 0,01 FF depuis.

² Banque internationale pour la reconstruction et le développement ("Banque mondiale"), Washington.

³ Rapports de Borderon, Daligault et Morice (1984) et de Borderon et Jaujay (1985).

⁴ Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (Monrovia, puis Bouaké).

⁵ ARPON est un projet d'amélioration de la riziculture, Retail un projet d'intensification de la riziculture.



carte 5 : Le secteur Retail 1 avant réaménagement (villages de Niono-Km 26, Nango, Sassa-Godji).

3.5.2. Les références techniques disponibles

En matière d'aménagement, toute une gamme de références était disponible au sein de l'Office du Niger et dans les pays voisins. La réhabilitation pouvait se limiter au seul curage des canaux en conservant le schéma existant (canaux desservant des parcelles de 20 ha sommairement planées) ou viser une maîtrise totale de l'eau par une reprise complète du réseau et l'aménagement de petits bassins d'irrigation parfaitement planés sur le modèle de la SEMRY au Cameroun. Le projet néerlandais Beau (1981) avait déterminé les besoins en eau du riz et les volumes à mobiliser aux différentes périodes de l'année (encadré 5). SOGREAH (1982) a établi les débits fictifs continus devant transiter dans les canaux d'irrigation en cas de fonctionnement permanent (1,54 l/s.ha pour l'arroseur). Pour assurer une bonne maîtrise de l'eau, un schéma d'aménagement avec contrôle des débits en tête d'arroseur par module à masque, tour d'eau individuel par rotation sur les arroseurs et planage par bassin de 10 ares, fut proposé par SOGREAH.

Sur le plan agronomique, suite aux travaux de l'IRAT, de l'I.E.R.¹ et de l'ADRAO, le Volet expérimentation agricole (V.E.A.) du projet néerlandais Geau (1984) a établi de nombreuses références (encadré 5). Ses conclusions étaient claires : à court terme, la diversification est très difficile, le riz est la seule culture adaptée aux conditions de l'Office et son intensification est incontournable. Une intensification partielle n'étant pas rentable, il faut viser une forte intensification, avec **repiquage et double culture**, et donc **réduire les surfaces attribuées**.

3.5.3. L'approche du projet ARPON

Avec le projet ARPON, la coopération néerlandaise va changer d'orientation. Priorité est donnée au caractère économique de la réhabilitation, à la participation des paysans au compartimentage et au planage et à la progressivité de l'intensification. L'objectif est d'avoir un coût de réhabilitation réduit, qui permette de toucher de grandes surfaces et d'impliquer les paysans dans l'opération. La réhabilitation physique des casiers s'accompagne d'un vaste programme de fourniture d'intrants et de semences, et d'équipement des paysans en boeufs de labour, en matériels agricoles et en batteuses.

Les limites de cette expérience viennent de la précarité de la remise en état du réseau après des travaux sommaires, de l'impossibilité pour les paysans de réaliser eux-même le planage avec les outils proposés (*boeuf-scraper* et *boeuf-dozer*) et surtout du plafonnement des rendements à 2 t/ha. Le coût réel du réaménagement est difficile à estimer, car il est effectué en régie.

Le projet ARPON sera ainsi amené peu à peu à aller plus loin dans les travaux de réaménagement, tout en conservant une participation des paysans aux travaux et une intensification progressive, garants pour lui d'une appropriation effective de ces innovations par les paysans.

¹ Institut d'économie rurale, chargé de la recherche agronomique. La station rizicole est à Kogoni, à 60 km au nord de Niono ; en 1985, elle était dénuée de moyens de fonctionnement et le réseau d'irrigation était très dégradé.

QUELQUES RÉSULTATS DU PROJET BEAU (1981)

- Le coefficient cultural K_c du riz est de 1,1 pendant 2 mois, puis de 1,25 ($K_c = ETR/ET_0$, où ET_R est l'évapotranspiration réelle du riz, ET_0 l'évaporation de référence calculée).
- Les besoins en eau du riz dans le système extensif de l'O.N. sont de 1 150 mm par campagne, ce qui correspond à un débit nécessaire de 0,8 l/s.ha
- Dans un système intensifié, ces chiffres sont respectivement de 1 200 mm et 1,1 l/s.ha.

QUELQUES RÉSULTATS DU PROJET GEAU (1984)

- Les variétés de riz photosensibles à paille longue ont un potentiel de 5 à 7 t/ha (pour un semis avant le 15 juillet), non limitant dans l'état des casiers et des techniques en 1984.
- Une réhabilitation du réseau a peu d'effet, même si les techniques culturales sont intensifiées, tant que le planage et le compartimentage ne sont pas améliorés.
- Une intensification (compartimentage des champs, variétés non photosensibles à fort potentiel, semis en ligne et engrais) permet d'obtenir en milieu paysan 3,5 t/ha dans les champs désherbés à temps, 2,5 t/ha en cas de désherbage tardif et 2,1 t/ha sans désherbage.
- Le repiquage facilite le contrôle du *tamba* et du *diga*, adventices les plus envahissantes ; il permet d'obtenir des rendements plus élevés, surtout en saison sèche.
- Des variétés non photosensibles très productives sont identifiées (BG 90-2, IR 1561).
- Une seconde culture de riz est mieux réalisable en saison sèche chaude qu'en saison sèche froide, du fait des basses températures enregistrées entre décembre et février ; le semis en février demande cependant une prégermination. 50 % de double culture est un maximum car la période de repiquage est courte en contre-saison.
- Une intensification partielle basée sur le semis en sec à la volée, variétés photosensibles et dose d'engrais moyenne n'est intéressante que si une diminution des surfaces par actif permet un bon désherbage et l'obtention de rendements de 2,5 t/ha.
- Seule une intensification poussée, avec variétés à paille courte, fortes doses d'engrais, **repiquage et double culture**, est vraiment rentable ; les systèmes intermédiaires le sont beaucoup moins ; la double culture sur 50 % des surface est nécessaire à la rentabilité.
- La diversification est difficile, même en contre-saison, car les sols sont compacts et engorgés ; le planage doit être parfait et les semis précoces ; les tests en milieu paysan ont été des échecs (semis trop tardifs) ; maïs, niébé, sorgho et blé ont été essayés.

encadré 5 : Les références disponibles pour bâtir le projet Retail

3.5.4. L'approche initiale du projet Retail

Le projet Retail est un *"projet d'intensification de la riziculture"* qui a *"pour objectif particulier de mettre en place, sur une superficie de 1 315 ha du secteur Retail, les conditions de passage de l'agriculture paysanne du système extensif actuel à un système de type intensif"* (Borderon et Jaujay, 1985). A l'inverse du projet ARPON, il veut garantir l'avenir non par la participation et la progressivité, mais par la livraison clé en main d'un outil physique et technique performant, que les paysans auront tout intérêt à conserver vu les revenus obtenus. Les conditions générales de la relance de la riziculture paysanne qui doivent accompagner le projet sont la sécurisation foncière, la libéralisation de la commercialisation, la suppression de la police économique et le transfert à des groupements de colons de responsabilités détenues par l'O.N. (distribution, crédit, battage et collecte).

Avant réaménagement, le casier est très dégradé : *"la partie amont du secteur Retail est un vaste champ d'inondation où les frontières hydrauliques entre canaux, rizières et drains ont disparu du modelé du terrain en de nombreux endroits ... la distribution de l'eau se fait au gré des brèches, fuites, débordements et surtout au gré du niveau des drains ... le drain Niono-Grüber est engorgé, la cote atteinte est supérieure au niveau des rizières adjacentes"* (Borderon et Jaujay, 1985). En conséquence, 15 % des 3 600 ha aménagés dans l'ensemble du secteur sont abandonnés et pour le seul partiteur N1, sur les 650 ha dominés, 26 % sont abandonnés.

En ce qui concerne les techniques culturales, *"autrefois le riz ne constituait qu'une culture d'appoint. La priorité accordée au coton exigeait que les rizières soient cultivées sans le concurrencer en main-d'oeuvre. D'où des techniques culturales assez expéditives, avec pour corollaire des rendements assez bas. Cet ensemble de techniques s'est maintenu jusqu'à maintenant, sans que l'abandon du coton y ait changé quoi que ce soit. Le calendrier des travaux seul a évolué quelque peu, dépendant de plus en plus de la pluviométrie au fur et à mesure de la dégradation du réseau d'irrigation. Seul le semis direct est pratiqué, il n'y a aucun repiquage"*. (Borderon et Jaujay, 1985)

Les rendements enregistrés sont faibles : 0,9 t/ha pour le village de Niono-Km 26, 1,8 t/ha et 2,0 t/ha pour Nango et Sassa-Godji, les deux autres villages. Les colons sont en état d'économie de subsistance : 16 % n'ont aucun revenu monétaire, 42 % un revenu limité à l'achat d'aliments. 65 % des colons sont endettés : 82 % à Niono-Km 26, 39 et 48 % à Nango et Sassa-Godji. Le village le plus endetté est bien celui où les rendements sont les plus faibles et le réseau le plus dégradé.

Pourtant, malgré ces conditions difficiles, on note l'installation de nouveaux colons (20 % de colons supplémentaires installés dans l'année en 1985), qui *"traduit une pression foncière importante de la part de paysans qui, chassés de chez eux par la sécheresse persistante, sont venus rechercher la sécurité alimentaire sur les périmètres de l'Office du Niger"*. En fait, nos enquêtes montrent que la plupart de ces nouveaux installés ne sont pas de pauvres paysans chassés par la sécheresse, mais des *non-résidents*, citadins/double-actifs soucieux d'assurer leur autoconsommation à bon compte et de sécuriser leur retraite. Il existe effectivement de nombreux paysans chassés par la sécheresse dans la zone, mais ils ne peuvent en général trouver d'attribution de terres et restent alors en marge des casiers. La pression foncière est donc bien réelle, mais d'origine diverse.

Si l'intensification est un enjeu global, pour Borderon *et al.* (1984), *"en raison des limites rencontrées par les différentes expériences tentées par l'Office du Niger il convient, avant de passer à toute généralisation, de démontrer la viabilité d'une intensification de la production rizicole ... dans un cadre géographique limité"*. On met donc en place un projet **pilote**, pour démontrer qu'une forte intensification entraînera des rendements et donc des revenus assurant la pérennité des techniques intensives et permettant l'entretien du casier. En 1985, Borderon et Jaujay écrivent que le projet vise *"la mise au point d'une stratégie de développement de la riziculture intensive sur une superficie significative"*. A la démonstration s'ajoute donc un souci d'adaptation, d'élaboration de références.

La vulgarisation immédiate du repiquage n'était pas envisagée en 1984, vu les changements d'habitude qu'elle impliquait. L'accent était mis sur la sécurisation de la fourniture de l'eau et sur le planage précis des parcelles qui permettraient d'obtenir de bons rendements en semis direct. Mais dès 1985, Borderon et Jaujay affirment que *"le choix de la riziculture repiquée est le seul qui puisse permettre dans une courte période une augmentation effective des rendements et du revenu des riziculteurs"*. Le projet final repose donc sur *"la riziculture familiale intensive avec culture de contre-saison sur 25 % de la superficie ; le repiquage peut permettre l'obtention de rendements moyens de 5 t/ha"*. Un ratio d'attribution des terres de 1 ha/TH - travailleur homme - (encadré 6) est retenu, pour garantir l'intensification et permettre l'installation de nouveaux exploitants. La stabilité foncière doit être accordée aux paysans, sans limitation de durée, en échange de l'effort d'intensification qu'ils feront. Des lignes de crédit sont domiciliées à la B.N.D.A. pour faciliter l'achat par les paysans de boeufs, matériels agricoles et intrants, mais aussi pour permettre à l'Office du Niger d'emprunter les sommes nécessaires à un paiement rapide du paddy livré par les producteurs.

Les services de l'Office utilisent les termes suivants pour décrire la composition des familles :

TH, travailleur homme : tout homme valide de 15 à 55 ans ; seuls les TH comptent pour attribuer les terres (*"les femmes Bambara ne participent généralement pas aux travaux cultureux dans les rizières, elles se contentent d'intervenir au moment de la récolte"* - Borderon et Jaujay, 1985).

PA, personne active : toute personne valide, homme ou femme, âgée de 8 à 55 ans.

PT, personnes totales (ou bouches à nourrir) : ensemble des membres de la famille.

encadré 6 : Critères démographiques utilisés par l'Office du Niger

Les thèmes techniques de l'intensification étant considérés comme connus (travaux de l'IRAT, de l'I.E.R., de l'ADRAO et du projet Geau), l'équipe de recherche-développement (R-D) du projet doit élaborer sur leur base des paquets techniques adaptés. Elle doit pour cela s'appuyer sur la recherche (I.E.R.), réaliser des tests en milieu paysan et appuyer les vulgarisateurs. Si les axes de travail proposés concernent surtout les techniques rizicoles (travail du sol, variétés, mode de semis, désherbage, fertilisation), la R-D doit aussi définir des systèmes de culture produisant des rendements d'au moins 4,5 t/ha, garantissant aux colons un revenu aussi élevé que possible et tenant compte de la capacité de travail des familles : participation possible des femmes à la riziculture, existence d'autres activités (cultures hors casier, cultures pluviales ou maraîchage). Ce dernier aspect laisse entrevoir l'existence possible d'interactions entre les systèmes techniques à tester et le fonctionnement des exploitations, même si l'importance des activités non rizicoles est largement minorée.

3.5.5. La réorganisation du dispositif d'appui aux paysans

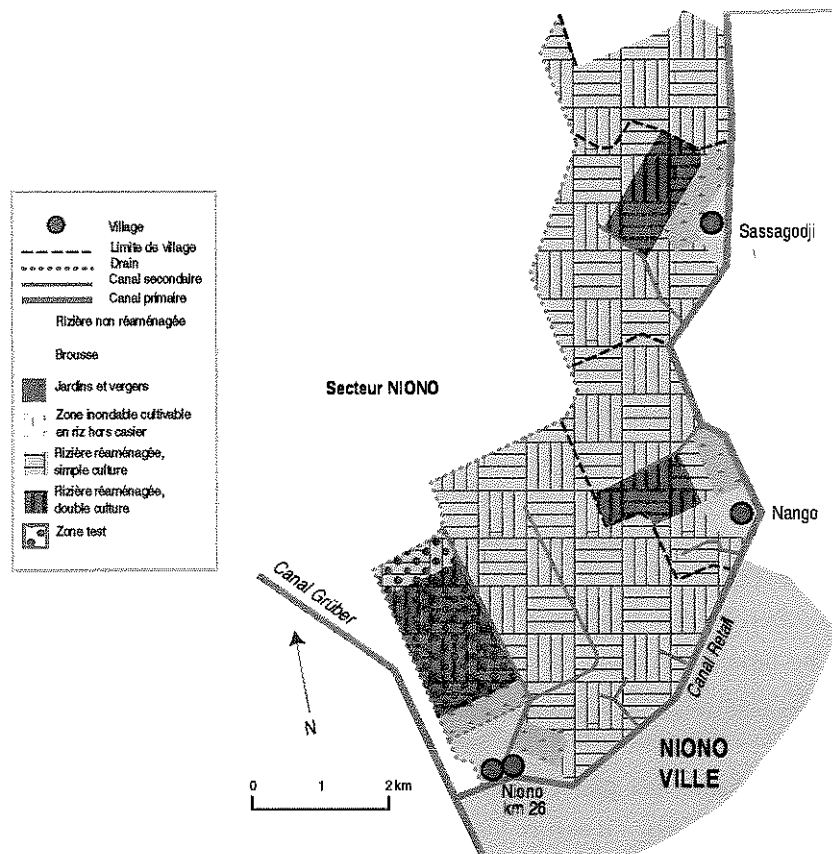
En 1985, le constat dressé par R. Dumont en 1952 était encore valable : *"on a jusqu'ici plus assimilé les encadreurs à des gardes champêtres, chargés de la répression des infractions, qu'à un véritable corps d'encadrement agronomique"*. Dans sa zone d'action, le secteur Sahel (une partie de la zone de Niono), le projet Retail a donc décidé, en accord avec la direction de l'Office du Niger, de revoir complètement le dispositif d'appui aux paysans. Afin de substituer à l'encadrement généraliste, directif et peu formé de l'Office, des équipes performantes de techniciens et d'ingénieurs tournés vers le conseil, le projet s'est organisé en volets spécialisés. Cette nouvelle organisation, accompagnée d'actions de formation des agents (parmi lesquelles la participation aux enquêtes auprès des paysans et à l'élaboration de la typologie), permet d'avoir des agents plus compétents et facilite une démarche pluridisciplinaire. Les différents volets mis en place sont les suivants :

- Volet Formation et organisation paysannes, FOP : il est chargé du conseil technique, du conseil de gestion (crédit, plans de remise à flot) et de l'appui aux organisations paysannes.
- Volet Recherche-développement, R-D : son rôle est d'organiser, avec le concours de la division recherche-développement de l'O.N. (D.R.D.) et l'I.E.R., les recherches nécessaires à l'intensification et d'effectuer des essais en station et des tests en milieu paysan.
- Volet Suivi-évaluation, S/E : il est responsable du suivi global des résultats obtenus par le projet et par les paysans, aux plans technique, économique et organisationnel.
- Volet Gestion de l'eau : il assure l'exploitation du réseau primaire et secondaire et, avec l'équipe de formation, conseille les paysans pour la gestion de l'eau dans les tertiaires et les parcelles. Une équipe spéciale est chargée de l'entretien du réseau de l'O.N. et de l'appui technique aux paysans pour l'entretien du réseau à leur charge.

L'intervention de l'Office comme prestataire de service a été fortement réduite dans la zone du projet : il n'assure plus les approvisionnements en boeufs de labour, ni ceux en engrais, ni le crédit, ni le battage (cette dernière innovation avait été introduite par le projet ARPON en 1985). S'il assure toujours la commercialisation du paddy, il n'en a plus le monopole, l'intervention des commerçants privés étant totalement libre. Progressivement, ses fonctions doivent se restreindre à l'exploitation du réseau (primaire et secondaire) et au conseil des paysans.

Ces dispositions ont aujourd'hui largement fait tâche d'huile et s'étendent peu à peu à l'ensemble de l'Office du Niger. En 1985, elles constituaient une rupture radicale avec le passé, à la fois du fait de la spécialisation des agents et de leur orientation vers le conseil et l'appui aux paysans, mais aussi de part le désengagement de l'Office de toutes les fonctions de prestation de services qui était initié. La mise en oeuvre de cette nouvelle organisation de l'appui aux producteurs a été le fait du directeur de la zone de Niono, du chef du secteur Sahel et des trois assistants techniques du projet Retail : le chef de projet, l'expert en formation et l'expert en recherche-développement¹. C'est à ce poste d'expert recherche-développement que nous avons réalisé notre travail sur la diversité des exploitations et ses conséquences.

¹ Ces experts étaient respectivement originaires du BDPA-SCETAGRI (Bureau pour le développement de la production agricole), de l'IRAM (Institut de recherche et d'application des méthodes de développement) et de la SOFRECO (Société française de réalisation, d'études et de conseil) associée au CIRAD-SAR (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, département Systèmes agro-alimentaires et ruraux).



Carte 6 : Occupation du sol en zone Retail 1

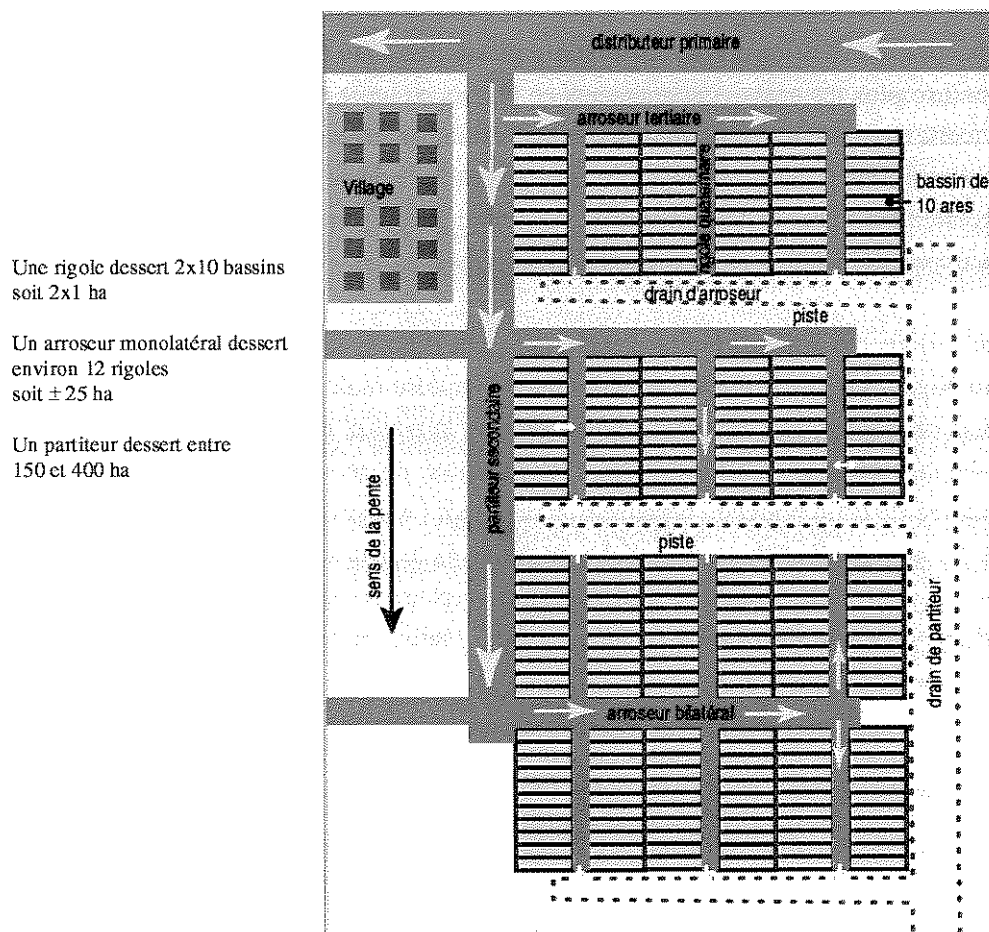


Figure 19 : Schéma hydraulique du casier Retail après réaménagement

3.5.6. La mise en place du projet

Les travaux ont démarré en saison sèche 1985/1986. Le réaménagement a respecté la trame hydraulique existante. Le contrôle du plan d'eau a été assuré par la remise en état partielle des grands adducteurs (travaux urgents sur le *fala* de Molodo et les ouvrages du point A et du point B), la remise en état complète du réseau de distribution de l'eau (distributeurs, partiteurs et arroseurs) et des drains correspondants (avec curage en aval pour assurer un bon écoulement). Quelques modifications ont été apportées aux ouvrages existants, comme la mise en place sur les partiteurs de régulateurs statiques (seuils Giraudet), en lieu et place des vannes de régulation, et le remplacement des prises d'arroseur vannées par des modules à masque qui garantissent un débit précis (François, 1989).

Les îlots de 20-25 ha, ont été divisés en bandes de 1 ha, puis en bassins de 10 ares planés à ± 5 cm. L'eau arrive par une rigole mixte, irrigation-drainage, desservant 2 ha, soit 20 bassins (fig. 19). Les bassins de 10 ares sont assez petits pour qu'un planage fin puisse y être réalisé sans gros travaux de décapage (coûteux et nuisibles à la fertilité des sols) et pour qu'ils puissent être facilement labourés, hersés ou repiqués en un jour, facilitant ainsi une conduite fine des irrigations.

Le coût de ces travaux s'est élevé à 2,2 millions de F CFA/ha, études et contrôle des travaux compris. Ce coût est parfaitement connu puisque les travaux ont été exécutés par une entreprise privée avec passation d'un marché. Il est nettement supérieur à celui des travaux réalisés par le projet ARPON, qui serait de 600 000 F CFA/ha, mais ce dernier coût est mal connu du fait d'une exécution en régie et est souvent mis en doute par les experts concernés.

L'intensification a pu démarrer sur 200 ha dès 1986, même si quelques ouvrages manquaient encore (modules à masque). Cette zone de 200 ha, à vocation pionnière puisque ce fut aussi la première cultivée grâce au *fala* de Molodo en 1937, a été baptisée zone-test et a été utilisée pour lancer l'intensification rizicole avec quelques paysans, afin de montrer qu'elle était viable et intéressante. L'effet recherché était plus celui d'une démonstration que d'un test et les paysans ont donc été triés sur le volet : les 57 retenus n'étaient pas endettés et étaient bien équipés (critères de sélection). *A posteriori*, il est aussi apparu qu'ils obtenaient auparavant des rendements supérieurs à ceux des autres paysans. Les attributions étaient provisoires, en attendant que tout le terroir du village soit réaménagé, et dès la fin de la campagne les parcelles ont été redistribuées pour que tous les paysans du village puissent cultiver en contre-saison sur ces mêmes 200 ha (le reste des terres était en travaux durant la contre-saison, car les réaménagements ne peuvent se faire en hivernage).

Pour le projet, l'intensification voulait dire repiquage et double culture. Comme les paysans étaient plus que réticents sur ces deux thèmes, il fut décidé de leur forcer la main, pour provoquer un changement brutal dans leurs habitudes et lancer ainsi l'intensification. Dans le contexte local, où les paysans ont toujours été aux ordres de l'Office du Niger, et compte-tenu des investissements réalisés, ce choix a été accepté par tous, même si les paysans ont maintenu une opposition verbale :

- Le repiquage a concerné dès le départ l'ensemble de la surface, alors que, dans l'avant-projet, il était prévu une extension progressive à partir de 50 % des surfaces en année 1.
- La double culture a été imposée par la distribution foncière : chaque paysan doit opter pour une parcelle en double culture, sur laquelle il paye la redevance également en contre-saison.

Ces obligations techniques n'étaient pas assorties de menaces de sanctions précises, mais l'histoire de l'Office est telle que les paysans craignent toujours l'éviction ou une diminution de surface. De plus, une contrepartie en termes de sécurité foncière était prévue et les bons rendements devaient convaincre les plus réticents. D'autres techniques étaient simplement conseillées :

- utilisation d'une variété non photosensible à paille courte et à fort potentiel de rendement
- implantation précoce (sans labour en première campagne, le planage ayant ameubli le terrain)
- désherbage manuel et forte fumure (100 kg de phosphate d'ammoniaque et 150 kg d'urée).

Parallèlement à ces actions techniques, des actions d'organisation des paysans ont été menées. Des associations villageoises, ou A.V., existent à l'Office du Niger depuis 1985, sur le modèle de ce qui avait été lancé en zone cotonnière dans le sud du Mali, mais leur rôle était resté très limité, se réduisant à une participation à la collecte du riz pour le compte de l'Office et à la gestion des petites batteuses introduites par le projet ARPON¹. Dès le démarrage du projet Retail, les A.V. ont été associées à l'attribution des terres et de nouvelles responsabilités leur ont été confiées en matière d'approvisionnement et de crédit : achat des intrants à des commerçants, achat de boeufs de labour à des commerçants ou des coopératives d'éleveurs. Les achats sont réalisés sur crédits B.N.D.A., contractés par les A.V. qui les rétrocèdent à leurs membres et sont solidaires pour le remboursement.

3.5.7. Des orientations normatives

Les messages techniques du projet sont très normatifs. Ils ont l'ambition de constituer pour l'O.N. *la* bonne recette, celle qui parviendra à lancer l'intensification partout si une démonstration claire de sa validité est faite sur une surface significative. Mais pour que la recette soit valable, encore faut-il qu'elle soit non seulement techniquement performante, mais qu'elle corresponde aussi aux capacités des paysans. D'où la conclusion, reprise au Projet Geau, qu'il fallait, pour que les paysans puissent mettre en oeuvre des techniques d'intensification basées sur le travail, non pas adapter ces techniques aux exploitations, ce qui aurait dénaturé l'intensification et fait chuter les rendements, mais adapter ces exploitations à l'intensification et aux besoins en main-d'oeuvre qui lui sont liés.

C'est ainsi que le projet a proposé une réattribution foncière qui permette d'ajuster les surfaces cultivées à la force de travail familiale disponible et qui satisfasse ainsi les besoins en main-d'oeuvre de l'itinéraire intensif proposé, soit 160 jours de travail par hectare et par campagne au total, dont 70 jours de TH. Avec un taux de double culture visé de 25 %, on atteint ainsi environ 200 jours de travail par hectare et par an, dont 90 pour les TH, alors que le système rizicole extensif traditionnel de l'Office ne demande que 72 jours/ha et qu'une intensification avec introduction du semis prégermé n'aurait demandé que 155 jours/ha, dont 58 de TH (Borderon et Jaujay, 1985). Sur la base des calculs du projet Beau (1984), il fut donc proposé de ramener les attributions à 1 ha/TH. Vu les besoins importants en main-d'oeuvre pour assurer le repiquage et le désherbage, il fut également proposé d'inclure dans le travail de la R-D un volet sur la participation des femmes à la riziculture, de façon à mieux ajuster l'offre de travail des exploitations à la demande de l'itinéraire intensif retenu.

¹ La gestion de ces batteuses a eu le gros avantages de permettre aux A.V. de se former à la gestion technique et économique d'un matériel, mais aussi de dégager des recettes librement utilisables pour d'autres activités.

Le projet a en fait été bâti pour un *riziculteur moyen*, une exploitation type de 12 personnes dont 3 TH, qui recevrait une attribution de 3 ha, superficie cultivable avec une paire de boeufs, une charrue, une herse et une charrette. Une seule norme technique serait vulgarisée, l'itinéraire intensif basé sur le repiquage, la double culture, les variétés à paille courte et les fortes doses d'engrais. Les autres activités possibles des exploitations étaient considérées soit comme ayant disparues du fait de la sécheresse (les cultures pluviales), soit comme devant disparaître du fait du réaménagement (les cultures hors casier), soit encore comme marginales et spécifiquement féminines (le maraîchage).

La diversité des exploitations n'a pourtant pas été totalement ignorée, mais elle a été réduite à la variabilité de la main-d'oeuvre masculine adulte des familles (les TH). L'adaptation du modèle à la diversité consiste dès lors à faire une règle de trois, à attribuer à chaque colon une surface correspondant à son nombre de TH, puis à l'équiper en matériel et en boeufs de labour sur la base d'un attelage pour 3 ha. La diversité paysanne n'est donc pas vraiment reconnue, ni même la notion d'exploitation agricole : seule la famille, en tant qu'unité sociale regroupant une force de travail est prise en compte ; ni le foncier, ni l'équipement, ni le capital, ni la présence de salariés ne le sont.

3.5.8. Les règles d'attribution foncière

3.5.8.1. L'histoire foncière de l'Office du Niger

Lors de l'aménagement des casiers, les terres irrigables, peu utilisées à l'époque (les cultures et les pâturages occupant plutôt les zones dunaires), furent considérées *vacantes et sans maître* et incorporées au domaine privé de l'Etat. Les colons furent installés avec une attribution provisoire (le *bail d'adaptation*), qui, après 10 ans d'exploitation *en bon père de famille*, selon les directives de l'Office, aurait dû être remplacée par un *permis d'occuper* permanent, transmissible par héritage. Mais les colons restèrent des attributaires provisoires et l'Office tenta même au cours des années 50 puis des années 60, de remplacer le colonat paysan par une exploitation en régie directe.

Le plan d'aménagement initial prévoyait une densité d'un habitant/ha, mais par la suite les normes d'attribution fluctuèrent (tableau 6). La force de travail et les besoins alimentaires familiaux, appréciés par les TH et les PT (encadré 6), ont été souvent utilisés comme base d'attribution, mais les normes ont varié en fonction des spéculations (coton, riz), des rotations (jachère ou non) et de la mécanisation (culture attelée ou motorisation). Si l'équipement des paysans a aussi parfois été pris en compte, c'est en fait surtout en fonction de l'offre (terres disponibles) et de la demande (colons volontaires) qu'ont été appliquées les normes. Celles-ci ont de plus toujours été modulées en fonction des résultats de chacun : les bons colons (rendements élevés, forte commercialisation) pouvaient obtenir des augmentations de surface tandis que les mauvais (faibles rendements, dettes) se voyaient appliquer des diminutions de surface et pouvaient même être évincés des casiers. L'attribution n'avait de plus aucune pérennité physique : les changements d'assolement et de rotation, effectués à l'échelle du village et de ses blocs de culture, entraînaient souvent des changements de parcelles.

PÉRIODE APPROXIMATIVE	ATTRIBUTIONS EN ZONE COTONNIÈRE	ATTRIBUTIONS EN ZONE RIZICOLE
1935-1940	2 ha /PT, dont 1 ha cultivable de suite et 1 ha à défricher	1 ha de riz /PT, cultivable de suite en continu
1940-1945	un lot de 6 ha /TH, dont 4 cultivés : 2 ha de coton /2 ha de jachère + 2 ha de sorgho en sole vivrière	un lot de 3 ha de riz /TH, en culture de riz continue
1945-1950	un lot de 6 ha /TH, dont 3 cultivés : 2 ha de coton /2 ha de jachère + 1 ha de riz /1 ha de jachère en sole vivrière	" "
1950-1955	un lot de 7 ha /TH, dont 4 cultivés : 3 ha de coton /3 ha de jachère + 1 ha de riz en continu en sole vivrière	un lot de 4 ha de riz /TH en culture attelée, 2 ha de riz /PT en colonat semi-motorisé
1955-1960	départs ⇒ opportunités d'agrandissement 4 ha cultivés par paire de boeufs	jusqu'à 2 ha de riz /PT en culture attelée
1960-1970	intensification : 1 ha de coton /TH + 0,5 ha de riz /PT en sole vivrière	1 ha de riz /PT
1970-1975	suppression du coton ⇒	1 ha de riz /PT partout
1975-1980	plus d'équipement par l'Office ⇒	4 ha de riz /attelage présenté
1980-1985	blochage des extensions ⇒	baisse progressive des superficies relatives 2 à 3 ha de riz /TH, soit 0,5 à 0,7 ha /PT

tableau 6 : Variations dans les normes d'attribution des terres à l'Office du Niger

En dehors des casiers de l'Office, les colons se sont rapidement lancés dans la culture pluviale des zones dunaires, se les appropriant peu à peu par défriche, selon le droit foncier traditionnel. Puis l'abandon du coton en 1970 permit le développement, le long des drains suralimentés par l'inondation des rizières, de cultures irriguées hors casier. Bien qu'ils fassent partie du périmètre immatriculé au nom de l'État, ces champs appelés *hors-casiers* ou *rabiots* sont en pratique appropriés selon le droit coutumier (défriche ou reconversion de champs de culture pluviale déjà défrichés). Des jardins maraîchers se sont aussi peu à peu développés autour des villages, sur des terres hautes non irrigables concédées de manière plus ou moins officielle par l'O.N., qui laissa les colons se les partager.

Au foncier irrigué, officiellement attribué mais très instable en dimension et en localisation, s'ajoute donc un foncier non officiel, paradoxalement plus stable car non dépendant de l'Office.

3.5.8.2. Les ré-attributions de terres par le projet Retail

L'intensification prônée par le projet nécessitait un ajustement des surfaces cultivées par chaque famille à sa capacité, en termes de travail familial, à suivre les itinéraires techniques imposés. Il n'était pas question de tenir compte des acquis fonciers des colons, de leur équipement ou de leur capital, puisque l'objectif était de favoriser l'intensification par une augmentation du travail familial.

La contrepartie de ces ajustements était avant tout le réaménagement et donc, dans l'esprit du projet, la certitude pour les paysans de voir augmenter leurs récoltes et leurs revenus, puisque l'augmentation des rendements attendue était beaucoup plus forte que la baisse des surfaces imposée, ce que confirma la zone-test de 200 ha en 1986. Cette diminution des surfaces cristallisant l'opposition des paysans à l'intensification, sa mise en oeuvre fit l'objet de concessions et de souplesse :

- La norme de 1 ha/TH pouvait être modulée, à la demande des paysans, sous réserve que l'A.V. donne son accord pour chaque cas, lorsqu'elle jugeait que la capacité de travail d'un colon dépassait effectivement la norme de 1 ha/TH (nombreux actifs non TH), et à condition que le paysan "prouve" sa capacité à exploiter plus de surface en s'engageant à cultiver au moins 25 % de la surface revendiquée en double culture (alors que le minimum standard imposé n'était que de 10 %, chacun étant libre de choisir plus).
- Des *lettres d'attribution* furent délivrées aux colons et ce document fut très apprécié¹. Le projet s'engagea de plus à faire aboutir les fameux *permis d'occuper*, promis depuis 50 ans, qui pérenniseraient leurs droits fonciers. Pour préparer l'attribution de ces permis, le projet lança le cadastrage des terres avec les services compétents de l'Office du Niger.
- Le projet procéda à une attribution officielle de terres pour le maraîchage, auparavant plus toléré que reconnu au plan foncier. Cette activité étant réputée ne pas concerner que les hommes, l'attribution fut définie en fonction des PA - personnes actives - (encadré 6). 2 ares/PA furent alloués, la distribution revenant aux A.V., qui pouvaient moduler cette norme tant qu'elles respectaient la surface globale affectée au village.

La souplesse insufflée dans le système n'avait pas pour but de laisser les paysans s'éloigner du modèle intensif proposé, elle ne visait qu'à mieux ajuster les surfaces rizicoles à la force de travail

¹ C'était la première fois que l'Office reconnaissait la présence des colons sur leurs terres par un papier officiel.

réelle de la famille, que le critère TH ne caractérisait pas forcément bien lorsqu'il y avait beaucoup d'autres actifs. Même le maraîchage, auparavant non reconnu mais libre, entra dans cette logique moyenne, normative, d'ajustement des surfaces à la capacité de travail familiale.

En moyenne la norme de 1 ha/TH fut respectée pour le riz (3,6 ha pour 3,6 TH par famille). La variation globale de surface attribuée s'établit à 11 % de réduction, avec de fortes disparités, puisque certaines familles subirent une baisse de surface de 70 % tandis que d'autres obtenaient une hausse de 300 %. Au total, 54 % des familles subirent une baisse de surface (de 30 % en moyenne), 13 % restèrent stables (à ± 10 % près) et 33 % obtinrent une hausse (de 50 % en moyenne).

Les réductions de surface ont plus touché les anciens colons que les *non-résidents*, qui ont pu consolider leur position grâce à des *cartes de famille* sans rapport avec leur main-d'oeuvre réelle. Parmi les 77 % de colons résidents, 64 % subirent une réduction, 12 % restèrent stables et 23 % obtinrent une augmentation. Pour les 23 % de *non-résidents* les proportions furent respectivement de 18 %, 18 % et 64 %, c'est à dire pratiquement inversées. Ceci bien que les A.V. aient attribué un peu moins que la norme aux *non-résidents* (3,5 ha pour 4,6 TH déclarés), dont les *cartes de famille* surestimaient la main-d'oeuvre agricole réelle, tandis que les fortes demandes de double culture des colons résidents leur permettaient d'obtenir un peu plus (3,7 ha pour 3,3 TH). En fait, la diminution de surface réelle était encore plus importante pour les colons résidents, puisque tous les champs hors casier du village de Niono-Km 26, nombreux le long du distributeur, furent aussi retirés aux colons et réaménagés pour être intégrés aux casiers et recevoir de nouveaux attributaires.

Les terres libérées par les réductions de surface et la récupération des champs hors casier permirent effectivement l'installation de nouveaux attributaires, presque tous *non-résidents*, et la proportion de ceux-ci passa de 23 % avant réaménagement à près de 40 % après celui-ci.

Chaque paysan se vit attribuer trois parcelles foncières, dispersées dans le terroir irrigué de son village. Chacune était bloquée dans une des trois soles entre lesquelles ce terroir fut partagé : simple-riziculture, double-riziculture et maraîchage (carte 6). Ceci sans aucune possibilité de transférer des surfaces d'une sole à l'autre ou de changer de type de culture dans une sole donnée. Les raisons de ce blocage étaient essentiellement techniques : conduite de l'irrigation facilitée en ne mettant en eau que le réseau directement concerné par la culture d'un îlot à un moment donné, incompatibilité riz/maraîchage pour le drainage, gardiennage contre les oiseaux du riz de contre-saison facilité par le regroupement des parcelles. Mais il ne laissait aucune souplesse aux paysans pour faire par exemple varier leur part de double culture ou de maraîchage d'une année sur l'autre. Là aussi, les paysans furent donc contraints de s'en tenir aux normes techniques moyennes définies par le projet au départ.

L'ajustement des surfaces opéré, le projet entreprit d'autres actions visant à ramener les exploitations à une situation moyenne, estimée favorable à l'intensification : des plans de remise à flot furent négociés avec les colons endettés pour permettre un apurement progressif de leurs dettes et des crédits furent alloués à ceux qui ne possédaient pas l'équipement standard, c'est à dire une charrue et une paire de boeufs par tranche de 3 ha attribués (les colons bien équipés qui subirent une réduction de surface et perdirent leurs champs hors casier se retrouvèrent par ailleurs avec des boeufs de labour en surnombre par rapport à leurs nouvelles surfaces labourables).

3.5.9. Vers un projet test

Malgré une volonté d'imposer rapidement un modèle d'intensification uniforme aux paysans, pour faire la démonstration du bien-fondé de ce modèle, il est apparu aux responsables du projet que celui-ci devait aussi être un lieu d'expérimentation de l'intensification. La mise en place d'une cellule de recherche-développement (R-D) au sein du projet a accentué cette orientation plus expérimentale.

Dès 1985, Borderon et Jaujay (ses concepteurs) signalent que *"le projet a un caractère novateur, lié à la volonté de déterminer dans quelle mesure et de quelle manière il sera possible de passer aussi rapidement que possible de la riziculture extensive à la riziculture intensive. Il constitue donc un banc d'essai où l'on observe le comportement de différents systèmes résultant de dosages variés de leurs éléments (terre, travail, technicité, etc.). C'est de la mesure et de la comparaison des résultats obtenus que l'on pourra tirer une ou des méthodes pour un développement de la riziculture intensive sur l'ensemble de l'Office du Niger"*. Nous avons rappelé ce caractère nécessairement expérimental en précisant que le projet *"doit être géré comme une opération de recherche-développement"* (Jouve et Jamin, 1986). Le chef de projet, G. François (1987) note aussi qu'il faut approfondir la problématique de l'intensification et tester des solutions pour l'Office du Niger *"dans une démarche globale de recherche-développement"*.

Les aspects expérimentaux du projet relèvent de plusieurs niveaux :

- ◆ **Au niveau de l'aménagement des casiers**, plusieurs variantes sont testées, pour pouvoir mieux adapter le schéma d'aménagement aux conditions de l'Office du Niger. Sont en particulier concernés le drainage, les pistes, les prises de rigole, les canaux tertiaires (terre ou béton), l'aménagement des zones maraîchères, le défonçage profond des sols avant planage.
- ◆ **Au niveau des techniques agricoles**, l'accent est mis sur la régionalisation des références, sur leur adaptation au milieu de l'Office du Niger et sur la mise en place de tests avec les paysans. Tous les thèmes retenus portent sur l'intensification rizicole et la double-riziculture. Si certains aspects doivent faire l'objet de travaux de mise au point plus poussés (fumure phosphatée, herbicides, semis en prégermé), pour d'autres le projet constitue une expérimentation en vraie grandeur (repiquage, variétés à paille courte, double culture, fortes fumures minérales).
- ◆ **Au niveau de la conduite de la production**, sont retenus comme thème d'expérimentation la détermination du ratio surface/main-d'oeuvre le plus approprié à l'intensification, l'organisation du pâturage des troupeaux en saison sèche avec la double culture du riz, l'organisation du foncier entre les différentes soles pour faciliter la double culture, la sécurisation progressive du foncier, le rééchelonnement des dettes, le ré-équipement des paysans.
- ◆ **Au niveau organisation des producteurs et désengagement de l'Office**, il est prévu de tester la restructuration du dispositif d'encadrement (spécialisation des agents de l'Office), la mise en place d'un crédit agricole séparé de l'Office et géré par les A.V., l'approvisionnement des paysans hors de l'Office pour les intrants, l'équipement et les boeufs de labour, la participation des A.V. à la gestion du foncier, l'implication des colons dans l'entretien des casiers, directement dans des groupes d'arroseur chargés de gérer les tertiaires et indirectement à travers la co-gestion des redevances perçues par l'Office pour gérer les canaux primaires et secondaires.
- ◆ **Au niveau de l'État**, des mesures de désengagement doivent aussi être testées, comme la libéralisation de la filière riz ou l'évolution des textes de loi sur la propriété foncière.

3.6. Permanence des options normatives de développement

Le contexte local se caractérise donc pas un environnement contraignant pour les exploitations : l'Office du Niger les a toujours encadrées étroitement, leur imposant ses normes de mise en valeur. De plus, la dégradation des réseaux et la politique de l'État plus tournée vers la satisfaction des besoins alimentaires des villes que vers l'amélioration du niveau de vie des colons n'ont pas permis à la plupart de ces derniers de beaucoup s'enrichir, au contraire ils se sont dans l'ensemble massivement endettés.

Pourtant, quelles que soient les époques, une diversité des situations des exploitants est signalée, avec aussi bien l'existence d'une classe de paysans aisés exploitant en général de vastes surfaces, que celle d'un petit paysannat fortement endetté et menacé en permanence d'éviction. La politique d'attribution des terres par l'Office du Niger a contribué à renforcer cette différenciation, puisque les grandes familles bien équipées pouvaient obtenir des augmentations de surface.

L'arrivée de projets comme le projet Retail n'a pas bouleversé ces schémas, puisque ces projets se sont souvent appuyés sur des normes aussi strictes que celles de l'Office du Niger pour vulgariser l'intensification de la riziculture.

Cette politique a connu un succès certain, comme en témoigne l'amélioration très forte des rendements obtenus. Mais elle pose aussi de nombreuses questions, qui ont amené le projet Retail à s'orienter vers une approche de recherche-développement, au sein de laquelle notre travail occupait une place importante.

Une de ces questions est la capacité du modèle proposé à s'adapter à la diversité des exploitations de la zone pour répondre à la diversité probable des objectifs des agriculteurs et de leur famille.

L'analyse de cette diversité fait l'objet de la partie suivante de notre travail.

TROISIÈME PARTIE :

DIVERSITÉ DES EXPLOITATIONS

ET DES PRATIQUES RIZICOLES

Cette troisième partie est consacrée à l'analyse de la diversité des exploitations de l'Office du Niger, telle que nous avons pu la percevoir dans notre zone d'étude.

Dans un premier temps, nous présenterons dans le chapitre 4. les éléments d'appréciation de cette diversité que l'on peut tirer *a priori* des statistiques agricoles existantes, tant en ce qui concerne la différenciation spatiale de notre zone d'étude qu'en ce qui concerne les structures d'exploitation. Ce sont ces éléments qui nous ont permis d'effectuer un échantillonnage raisonné pour mener des enquêtes sur le fonctionnement des exploitations.

Dans le chapitre 5., nous rendrons compte des résultats obtenus grâce à l'utilisation de la typologie, en analysant les différents types d'exploitation que nous avons pu identifier et les éléments de différenciation qui expliquent cette diversité. Nous avons ainsi mis en évidence les grands moteurs de l'évolution des exploitations, ainsi qu'un certain nombre de problèmes communs à plusieurs types d'exploitation, ou spécifiques de certains d'entre-eux. Si la place centrale de la riziculture ne peut être contestée dans la plupart des exploitations, nous montrerons que les autres activités ne doivent cependant pas être négligées car elles jouent un rôle important dans l'équilibre et dans le développement des exploitations ; de plus, elles peuvent interagir fortement avec la conduite des rizières irriguées.

La conduite de ces rizières fera l'objet du chapitre 6. ; nous y analyserons les pratiques culturelles des agriculteurs, en nous efforçant de dégager des logiques de fonctionnement derrière la variabilité des pratiques. Nous pourrons ainsi préciser les problèmes que les agriculteurs rencontrent en riziculture et les appuis dont ils ont besoin en matière de recherche technique pour les résoudre de façon compatible avec le fonctionnement de leur exploitation.

CHAPITRE 4.

VARIABILITÉ SPATIALE AU SEIN DU SECTEUR ET VARIABILITÉ DE STRUCTURE DES EXPLOITATIONS

Ces variabilités seront appréciées sur la base des statistiques existantes et nous montrerons comment nous les avons prises en compte pour la suite de notre travail.

4.1. Variabilité spatiale au niveau du secteur Sahel

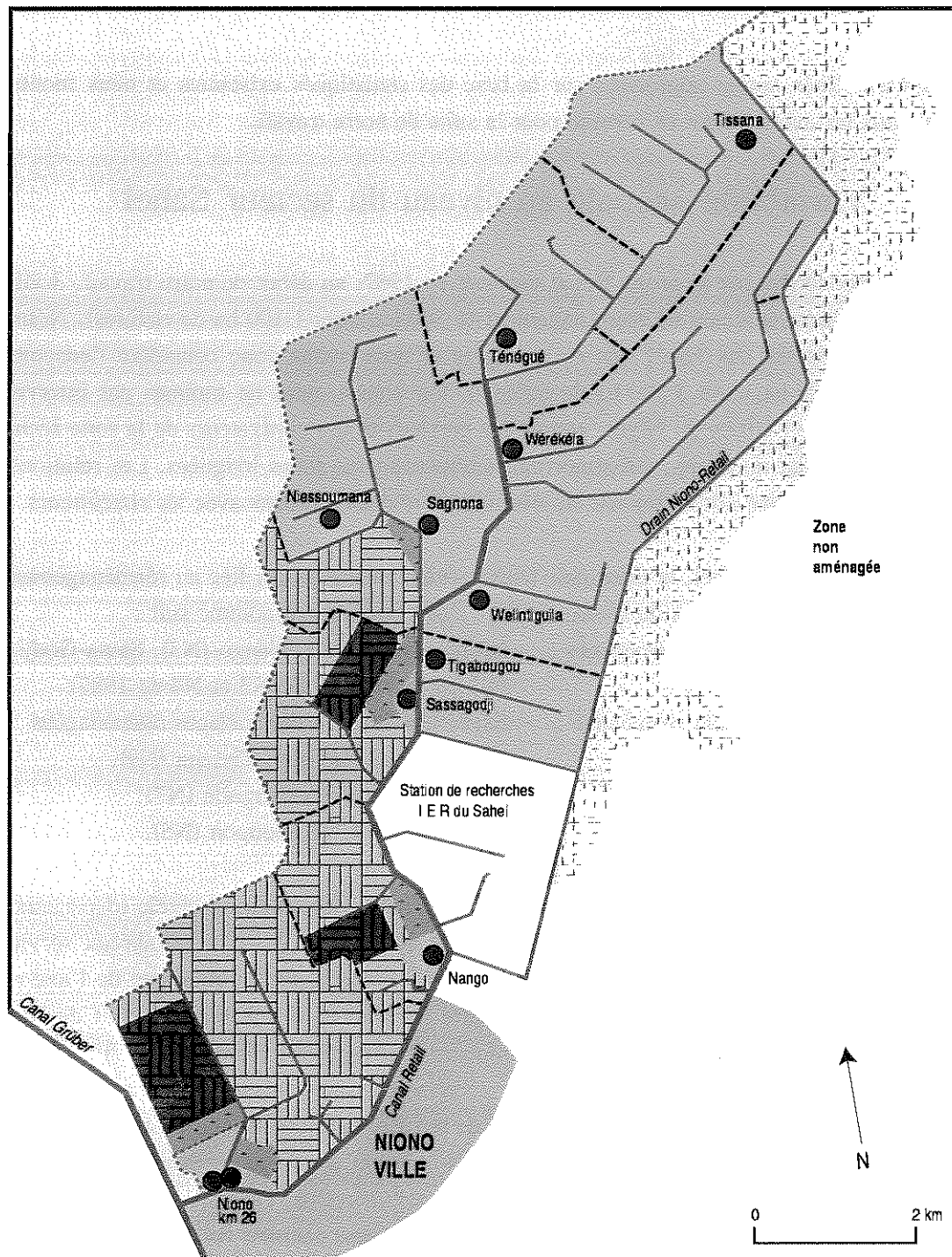
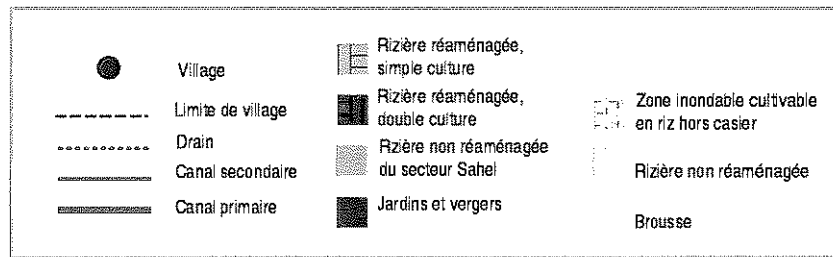
La zone concernée par le projet Retail couvrait en 1987, au début de notre travail, 3 villages, dont les terres étaient en cours de réaménagement (1 300 ha, dont 1 100 ha de rizières). Nous nous sommes aussi intéressé aux zones non réaménagées et nous avons donc considéré l'ensemble du secteur Sahel (4 500 ha, dont 3 500 ha de rizières). Par contre, nous ne sommes pas intervenu en dehors de la zone de l'Office du Niger, auprès des éleveurs et des cultivateurs de la zone sèche, car cela sortait du mandat du projet, qui concernait uniquement les zones irriguées. Les relations avec cette zone hors périmètre ont cependant été évoquées lors des entretiens avec les riziculteurs.

Au sein du secteur Sahel, la principale hétérogénéité était *a priori* liée au réaménagement et à l'intensification. Les 10 villages du secteur (carte 7) se répartissaient comme suit :

- 3 villages entièrement réaménagés : Niono-Km 26 (N1), Nango (N3), Sassa-Godji (N4)
(N1 en 1986 et 1987, N3 et N4 en 1987)
- 1 village partiellement réaménagé : Sagnona (N6), 1/4 des surfaces réaménagées
- 6 villages non réaménagés : Niessoumana (N6 bis), Tissana (N9),
Ténégué (N10), Welintiguila (N7),
Werekela (N8), Tigabougou (N5).

La ville de Niono était une autre source d'hétérogénéité : chef-lieu du cercle (département) et de l'arrondissement, ses administrations, son marché, ses commerces et de nombreux services de l'Office du Niger en font un pôle d'attraction important, renforcé par le bitumage de l'axe routier Niono-Markala depuis 1984, qui permet de rejoindre Bamako en 4 à 5 heures et fait de Niono la dernière escale importante sur la route de Tombouctou. Par rapport à Niono (carte 7) :

- Le village de Niono-km 26 est situé à côté de la ville, ce qui facilite la commercialisation des productions agricoles (riz, légumes, animaux) et induit une forte pression sur le foncier : de nombreux habitants de Niono, fonctionnaires, commerçants, agents de l'O.N. ou retraités, sont aussi riziculteurs. Le village de Nango est dans une position voisine, mais l'exiguïté de son terroir irrigué limite les possibilités d'accès au foncier pour les *non-résidents*.



Carte 7 : Le Secteur Sahel, situation en 1987-1989

- Les villages de Sassa-Godji, Tigabougou, Welintiguila, Sagnona et Niessoumana ont, depuis le réaménagement, un accès facile à Niono (distant de 5 à 8 km), grâce à l'aménagement de pistes latéritées en bordure du canal Retail qui permettent la circulation toute l'année, aussi bien aux charrettes qu'aux taxis-brousse ou aux camions. La pression des *non-résidents* est forte sur Sassa-Godji, village réaménagé, alors qu'elle reste limitée dans les autres villages.
- Les villages de Werekela et Ténégué sont plus éloignés (10-12 km), et, jusqu'en 1990, les nouvelles pistes réaménagées ne les atteignaient pas, rendant leur accès difficile en hivernage. Tissana constitue un cas extrême, puisqu'éloigné d'environ 15 km et surtout pratiquement inaccessible en hivernage, sauf à pied, vu la dégradation du réseau d'irrigation et des pistes.

La pression exercée sur le foncier par les *non-résidents* n'est en fait pas seulement liée à la distance à la ville de Niono, mais aussi au réaménagement, qui rend plus attrayante la riziculture. De plus, les déplacements sont facilités par le bon état des pistes et les réductions de surfaces liées à l'intensification "libèrent" des terres pour de nouveaux attributaires, presque toujours *non-résidents* ¹.

Bien que n'étant pas retenue par les sociologues comme un facteur important ², nous n'avons pas totalement écarté la possibilité d'une influence de l'ethnie majoritaire dans chaque village :

- Niono-Km 26, Nango, Sassa-Godji, Tigabougou, Sagnona, sont des villages où les Bambaras, en grande partie autochtones, sont majoritaires. Des paysans d'autres ethnies sont présents dans ces villages (Mossis et Sénoufos à Tigabougou), mais la culture Bambara domine.
- Niessoumana, Welintiguila, Werekela, Ténégué et Tissana sont des villages Miniankas, réputés pour avoir une forte cohésion sociale, renforcée par le fait que ces colons sont allogènes et sont minoritaires à l'O.N. par rapport aux Bambaras.

Les dates d'installation des différents villages de colonisation s'étalent sur plus de 25 ans, de 1937 à 1963, avec deux périodes principales :

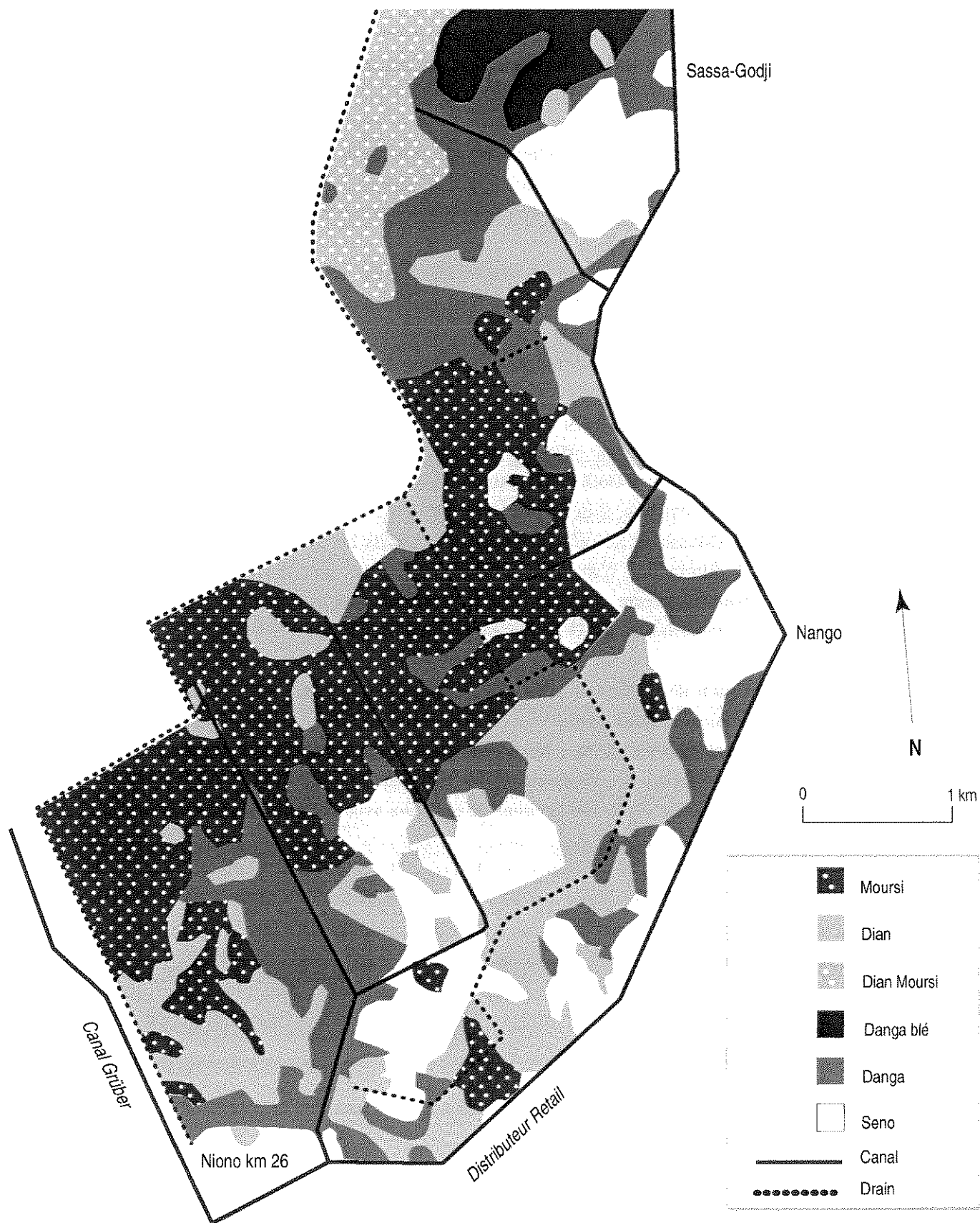
- 1937-1940, à la création de l'O.N. : Niono-Km 26, Nango, Sassa-Godji, Sagnona.
- 1953-1955, lors d'extensions : Tigabougou, Welintiguila, Werekela, Ténégué, Tissana.
- Niessoumana fut créé en 1963, sur le casier de Sagnona avec des colons arrivés en 1955.

L'accès aux cultures hors casier est également différent. Si dans tous les villages existent des parcelles hors casier (ou *rabiots*), une partie sont en fait situées dans le casier O.N., mais la maîtrise de l'eau y est si mauvaise qu'elles sont considérées comme non-irrigables. Le réaménagement permet de les réintégrer dans la sole rizicultivable (ou les jardins). Les "vrais" champs hors casier sont situés hors des limites du casier O.N., de l'autre côté du drain Niono-Retail dans notre cas (carte 7). A l'exception de Niono-Km 26, tous les villages disposent de champs hors casier. Mais peu d'informations sont disponibles sur ces champs "pirates".

Le choix des villages enquêtés (voir § 2.2.1.2) s'est fait sur la base de l'ensemble de ces critères de différenciation, récapitulés dans le tableau 7.

¹ Retail 2 a montré en 1990/91 que le réaménagement de villages éloignés de Niono (Ténégué, Tissana), mais devenus accessibles toute l'année grâce aux pistes aménagées sur les cavaliers du distributeur, entraînait l'installation massive de *non-résidents* ; mais la pression la plus forte reste sur Niono-Km 26, où des *non-résidents* s'installent toujours.

² Mais cette attitude relève peut-être aussi de l'autocensure, ce sujet étant presque tabou à l'O.N.



Carte 8 : Répartition des différents types de sols dans la zone Retail 1

		RÉAMÉNAGEMENT		Date Installation	Accessibilité / Niono	Pression des Non- Résidents	Ethnie Majoritaire	Accès Hors- Casiers
Village		%	date					
Niono-Km 26	N1	100 %	86/87	1937/1940	très bonne	très forte	Bambara	non
Nango	N3	100 %	87	1937/1940	très bonne	forte	Bambara	limité
Sassa-Godji	N4	100 %	87	1937/1940	bonne	forte	Bambara	oui
Sagnona	N6	25 %	87/(90)	1953/1955	assez bonne	débute	Bambara	oui
Tigabougou	N5	0 %	(95 ?)	1953/1955	bonne	limitée	Bambara	oui
Niessoumana	N6b	0 %	(90)	1955/(1963)	assez bonne	limitée	Minianka	oui
Welintiguila	N7	0 %	(95 ?)	1953/1955	assez bonne	limitée	Minianka	oui
Werekela	N8	0 %	(95 ?)	1953/1955	± difficile	faible	Minianka	oui
Tissana	N9	0 %	(91)	1953/1955	très difficile	très faible	Minianka	oui
Ténégué	N10	0 %	(90/91)	1953/1955	difficile	faible	Minianka	oui

tableau 7 : Principales caractéristiques des villages du secteur Sahel en 1987/1988.
(Villages retenus pour les enquêtes en grisé)

En zone réaménagée, nous avons choisi les deux villages présentant les situations les plus différentes, Niono-Km 26, à côté de Niono-Ville, et Sassa-Godji, un peu plus éloigné. Diffèrent aussi la date de réaménagement (En 1986 pour Niono-Km 26, en 1987 pour Sassa-Godji) et la disponibilité de parcelles hors casier : aucune pour Niono-Km 26, un accès assez important pour Sassa-Godji, derrière Tigabougou (carte 7). Seuls des villages Bambaras se trouvaient en zone réaménagée.

Pour la zone non réaménagée, notre choix a été guidé par la possibilité de suivre cette zone en l'état pendant plusieurs campagnes. Nous avons donc exclu les 4 villages dont le réaménagement était prévu en 1989 (mais n'a été réalisé qu'en 1990 et 1991), car dans les 3 villages restant une gamme suffisamment variée de conditions existait. Notre choix s'est porté sur Tigabougou, village le plus proche de Niono en zone non réaménagée, de population variée à dominante Bambara, et sur Werekela, village éloigné de Niono, d'accès un peu difficile (mais possible) en hivernage et de population Minianka. Ces deux villages disposent de champs hors casier.

♦ Diversité spatiale des sols cultivés

La carte pédologique au 1/20 000° réalisée par Dabin (1951) a été utilisée pour caractériser la variabilité pédologique. La classification vernaculaire utilisée pour cette carte, qui couvre 250 000 ha dans la zone (pour 50 00 ha actuellement aménagés), est explicitée dans le tableau 8.

La carte 8 illustre la complexité de la répartition des différents types de sols, caractéristique de dépôts deltaïques. Dans un même champ, il n'est pas rare de trouver deux types de sol différents, avec des zones de transition intermédiaires. Les sols les plus représentés dans la zone du projet sont les *moursi* (+ *dian moursi*) et les *danga* (+ *danga-blé*), avec chacun 30 % des surfaces, puis les *dian* et les *seno* avec chacun environ 20 % des surfaces. La classification vernaculaire recoupe des différences de texture, même si pour certains types (*seno*, *danga*, *dian*), la variabilité interne est forte (voir annexe III). Les sols légers (*seno*, *danga*) s'opposent aux sols lourds (*dian*, *moursi*).

	texture	couleur	caractéristiques
<i>seno</i>	sableux		formation dunaire
<i>danga</i>	sablo-limoneux	beige	battant
<i>danga blé</i>	limono-sableux à limono-argileux	ocre rouge	friable en surface gravillons ferrugineux
<i>dian</i>	argilo-limoneux	brun	très compact
<i>moursi</i>	très argileux	noir	nodules calcaires, très crevassé
<i>boi</i>	limoneux	gris ardoisé	compact, fond de mare

les terrains sont classés des positions topographiques les plus élevées aux plus basses

tableau 8 : Classification vernaculaire des sols de l'O.N. (d'après Dabin, 1951)

Dans notre zone, l'alcalinisation et la sodisation concernent d'abord les *moursi*. De nombreux *seno* présentent un phénomène similaire, plus marqué pour la sodisation que pour l'alcalinisation. Sur quelques points, la situation est si dégradée que des salants apparaissent. Bien que moins touchés en moyenne, quelques *danga* et *dian* présentent aussi une sodisation avancée (voir annexe III).

Des analyses pédologiques effectuées, nous retiendrons à ce stade de notre exposé, la complexité de l'imbrication des différents types de sol dans les champs et la forte variabilité des caractéristiques de ces sols. Cette variabilité n'est qu'en partie représentée par la classification vernaculaire de Dabin, puisque si celle-ci recouvre bien les variations de texture, pour les autres caractères la variabilité intra-type reste forte, en particulier pour l'alcalinisation et la sodisation. La variabilité pédologique se situe le plus souvent à une échelle plus fine que celle du champ. Dans ces conditions, elle ne pouvait être prise en compte dans notre échantillonnage, chaque exploitation ayant dans ses diverses parcelles des sols de caractéristiques très variées. Cette source de variabilité intra-exploitation et intra-parcelle ne doit cependant pas être oubliée pour discuter des problèmes techniques des agriculteurs et des solutions que l'on peut leur proposer.

4.2. Diversité des structures des exploitations

Nous ne présenterons que quelques éléments caractéristiques de cette diversité.

◆ Date d'installation

Il y a eu dans chaque village deux grandes vagues d'installation : à la création du village (vers 1940 pour Niono-Km 26 et Sassa-Godji, vers 1950 pour Tigabougou et Werekela), puis vers 1984/85. Il n'y a qu'à Werekela où un nombre significatif d'exploitants a été installé entre ces dates. La seconde vague d'installation coïncide avec la suppression du statut de *divers*, qui a contraint tous les exploitants *non-résidents* à s'inscrire au colonat : pour ces exploitants, la date d'installation est donc en général 1985. A l'inverse, la majorité des paysans "historiques" sont installés depuis la création des villages, même si des installations plus récentes ont aussi eu lieu, de façon étalée dans le temps.

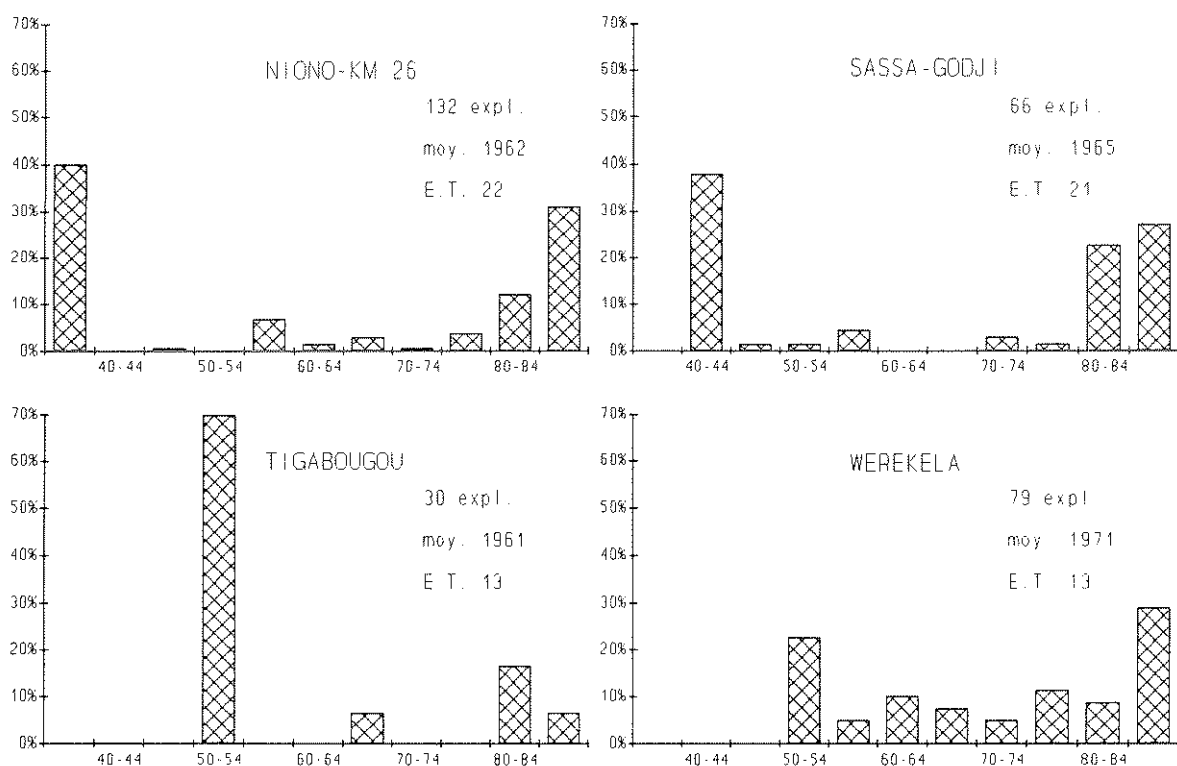


fig. 20 : Dates d'installation des exploitants

Les dates d'installation illustrent le peu d'intérêt des moyennes dans une situation comme celle de l'O.N. : la date moyenne d'installation des paysans à Sassa-Godji est 1965, or il n'y a eu dans ce village aucune installation entre 1960 et 1970. Elles ont eu lieu dans 9 cas sur 10 soit vers 1940, soit vers 1985. Les types de paysans les plus représentatifs sont donc ceux anciennement installés et ceux récemment installés, les installations intermédiaires ne sont significatives qu'à Werekela.

◆ Lieu de résidence et double-activité

Ce critère permet de séparer deux populations dont on peut raisonnablement penser *a priori* que leurs objectifs vis-à-vis de l'activité agricole seront différents : les "vrais" colons, souvent présents depuis 30 à 50 ans, ayant l'agriculture comme activité principale, et les *non-résidents* ou double-actifs, qui ont une activité principale autre que la riziculture. Bien que cette distinction ne soit plus officielle depuis 1985, elle est effectuée par tous les paysans et les cadres de l'Office.

Parmi les exploitants des 4 villages retenus, 31 % sont des double-actifs. Ce pourcentage est en fait très variable selon les villages (fig. 21). Le poids des double-actifs est important en zone réaménagée, beaucoup plus faible en zone non réaménagée (voir supra). Ces exploitants ont été individualisés au sein de l'échantillon pour trois raisons principales :

- La différence de comportement attendue vis-à-vis de l'agriculture.
- Le peu de fiabilité des données les concernant (démographie souvent "arrangée" pour l'attribution des terres, etc.).

- Les difficultés d'enquêtes prévisibles (noms d'emprunt, volonté de rester discrets, résidence réelle pouvant être éloignée, etc.).

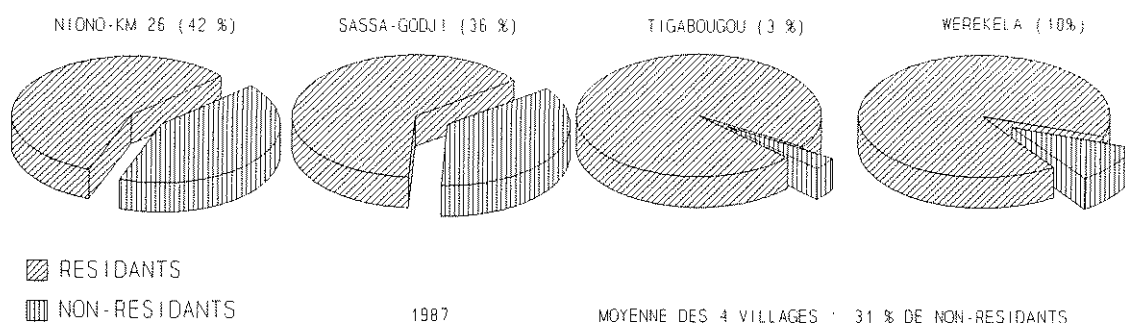


fig. 21 : Proportion d'exploitants résidents et non-résidents dans les 4 villages retenus

◆ Démographie

Plusieurs indicateurs permettent de décrire la démographie des familles de l'O.N. : la population totale (PT), la population active (PA), les travailleurs hommes (TH), les femmes mariées. Tous, sauf le dernier, sont utilisés par l'Office ou l'ont été pour attribuer les terres ou redistribuer l'autoconsommation (quand la commercialisation était obligatoire). Chacun présente une distribution du même type, et ils sont très liés entre eux ($r = 0,9$ entre PT, PA et TH, $r = 0,55$ à $0,85$ entre le nombre de femmes mariées et les autres critères). Nous ne présenterons donc que la distribution de la population totale (PT) des exploitations dans chacun des 4 villages retenus (fig. 22).

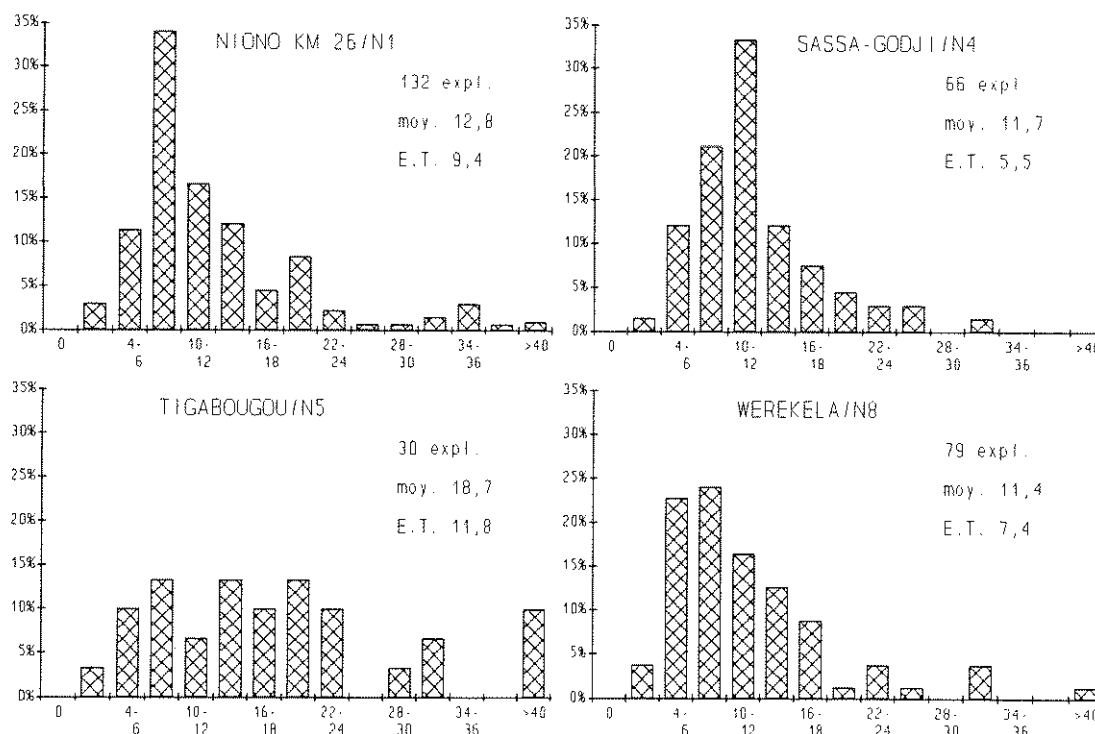


fig. 22 : Distribution de la population totale (nombre de bouches à nourrir) par exploitation

Les distributions sont régulières¹. On peut distinguer par exemple les très petites, petites, moyennes et grandes familles : 1 à 6 personnes (17 % des familles), 7 à 10 (35 %), 11 à 15 (24 %), plus de 15 (24 %). Il est aussi intéressant de noter l'existence de cas extrêmes, comme les très grandes familles (plus de 25 personnes, 7 % des familles) ou au contraire celles ayant très peu de main-d'oeuvre (aucun TH, 1 %).

Dans les grandes familles, le nombre de femmes mariées est toujours élevé. Mais dans les petites et moyennes familles, il permet de distinguer les cas où seul le chef d'exploitation est marié de ceux où des cadets sont également chefs de ménage, ce qui peut jouer sur le fonctionnement. Dans 83 % des très petites familles, seul le chef d'exploitation est marié (17 % ont plusieurs hommes mariés). Pour les petites familles, dans 66 % des cas seul le chef d'exploitation est marié. Dans les familles moyennes, on trouve que le chef d'exploitation est le seul marié dans 45 % des cas.

◆ Les surfaces rizicultivables dans le casier

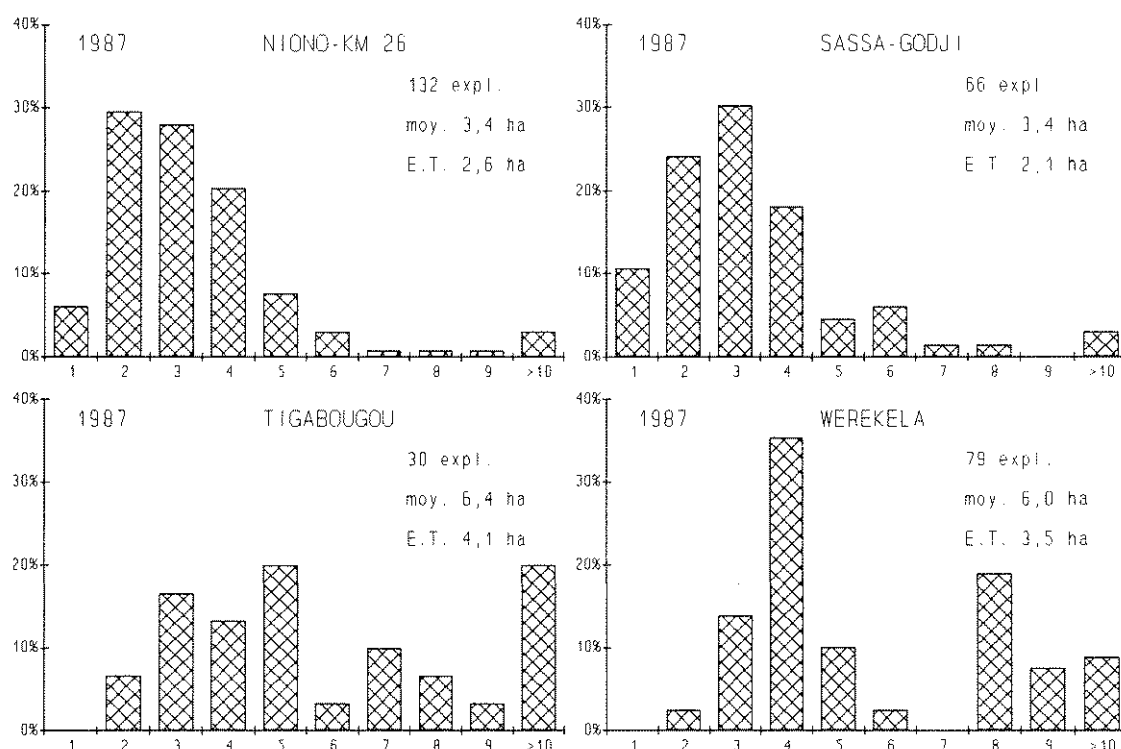


fig. 23 : Distribution des surfaces en rizière O.N. par exploitation

Les surfaces attribuées montrent une forte variabilité (fig. 23). En zone réaménagée, des ajustements de surface ont été effectués ; les nombreux *non-résidents* installés avant réaménagement ont reçu des attributions équivalentes à celles des résidents : 3,5 ha en moyenne (2,8 ha avant réaménagement) alors que les résidents ont en moyenne 3,7 ha (4,5 ha avant réaménagement). En zone réaménagée, 75 % des paysans ont une surface de 2 à 4 ha et moins de 10 % ont une surface inférieure. Les 15 % restant ont entre 5 et 9 ha, seules quelques familles exploitent plus de 10 ha.

¹ Un peu moins à Tigabougou où il n'y a que 30 exploitants et peu d'installations récentes (donc de petites familles).

En zone non réaménagée, les exploitations de 2 à 4 ha ne représentent que 45 % du total et le nombre d'exploitations de 10 ha ou plus est important : plus de 10 % des cas. En moyenne, les surfaces par exploitation sont de 3,4 ha en zone réaménagée, contre 6,1 ha en zone non réaménagée, mais ces surfaces sont difficilement comparables car leur productivité est très différente. Dans les deux situations, on note une corrélation forte entre surfaces et démographie ($r = 0,85$ entre population totale et surface), liée aux modes d'attribution des parcelles (voir § 3.5.8).

◆ L'équipement

Le nombre de charrues est très variable selon les exploitations, de 1 à 5, avec une part significative des exploitants qui n'ont pas de charrue : 15 %. Ce nombre est corrélé de façon nette avec le nombre de boeufs ($r = 0,8$) et la surface cultivée ($r = 0,7$).

Les boeufs possédés sont plus limitants que les charrues, puisque 35 % des exploitants à Niono-Km 26, 20 % à Sassa-Godji et 15 % en zone non réaménagée n'ont pas de paire de boeufs. Environ la moitié des exploitants ont un seul attelage complet (2 ou 3 boeufs). Les autres paysans ont 2 à 4 attelages, parfois plus. La répartition des boeufs est liée à la surface exploitée ($r = 0,7$). L'équipement des paysans doit d'ailleurs être jugé en fonction de la surface à travailler : l'O.N. considère qu'il faut 1 paire de boeufs pour 3 ha. Or, parmi les paysans ayant au moins un attelage, 5 % doivent exploiter 5 ha ou plus par paire de boeufs à Sassa-Godji (N4). Ils sont 10 % à Niono-Km 26 (N1) et Tigabougou (N5) et 20 % à Werekela (N8), ceci sans prendre en compte les rizières hors casier.

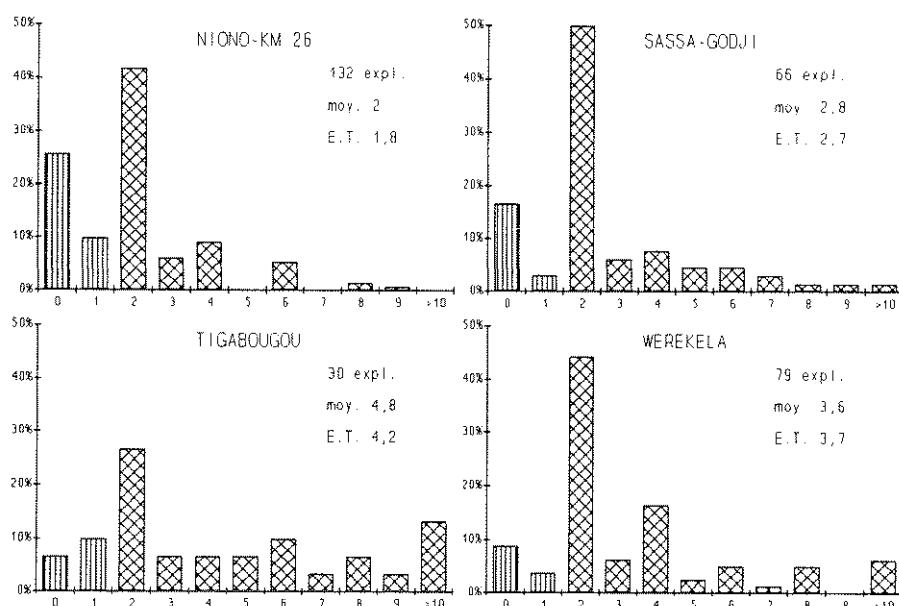


fig. 24 : Répartition des boeufs de labour entre les exploitations

◆ Production obtenue par hectare rizicultivé

Les rendements moyens par exploitation sont très variables, aussi bien en zone non réaménagée qu'en zone réaménagée, où les exploitants bénéficient pourtant de conditions "standard". On peut répartir ces rendements en trois groupes : les rendements moyens (3-4 t/ha en zone réaménagée, 2-3 t/ha en zone non réaménagée), ceux qui sont plus faibles et ceux qui sont plus élevés.

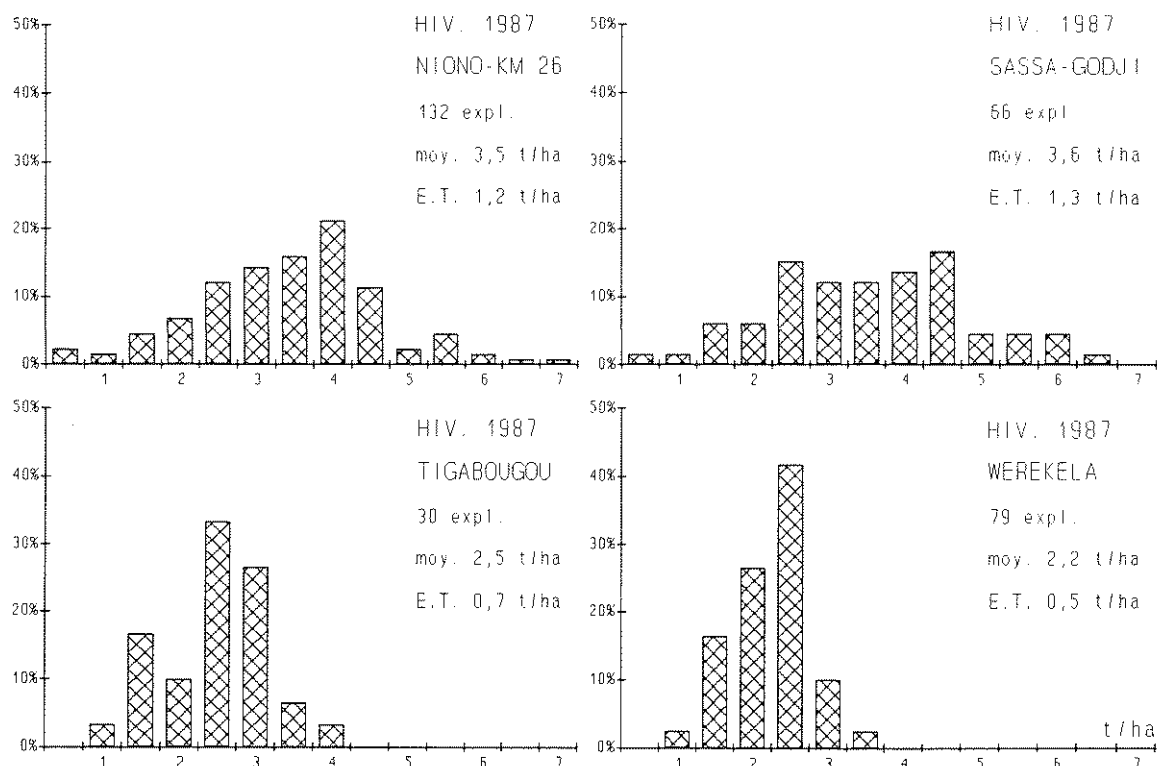


fig. 25 : Rendements des exploitations

◆ Finances des exploitations

L'endettement est un indicateur intéressant des finances des exploitations. La dette considérée ici est la somme des dettes gelées¹ et des impayés restant dus à l'O.N. début 1987 (avant réaménagement). Même si les dettes gelées ne sont pas exigibles immédiatement, elles reflètent les difficultés financières des exploitations. Si peu de colons (un sur cinq) sont endettés à Werekela (N8), un tiers le sont à Tigabougou (N5) et Sassa-Godji (N4), et la moitié à Niono-Km 26. L'endettement va de 50 000 F à plus de 600 000 F par exploitant (235 000 F en moyenne, soit 3,4 t de paddy).

Les arriérés concernent plutôt les colons résidents, les *non-résidents* étant installés plus récemment (42 % des résidents endettés, 22 % des *non-résidents*). Les *non-résidents* endettés arrivent cependant en peu de temps à des endettements équivalents à ceux des résidents. Werekela est un peu à part, puisque seulement 17 % des résidents y sont endettés.

Les dettes gelées constituent le plus gros des dettes, mais la dette accumulée depuis le gel, en deux ans (1985 et 1986), n'est pas négligeable puisqu'elle représente près de 40 % de la dette totale, avec une situation variable selon les villages : 35 % à Niono-Km 26 (94 500 F par exploitant endetté), 54 % à Sassa-Godji (115 500 F), 21 % à Tigabougou (46 000 F), et 45 % à Werekela (57 000 F).

¹ Dettes gelées : dettes de campagne accumulées avant 1985 et qui font l'objet d'un moratoire. Bien qu'en théorie l'O.N. ne tolère aucun arriéré, en pratique le mauvais état des réseaux fait que les colons ne pouvaient être tenus pour seuls responsables de leur endettement, surtout lorsque l'Office les avait poussé à s'endetter pour acheter des intrants alors que la maîtrise de l'eau dont ils disposaient ne permettait pas de les valoriser ; d'où le gel décidé en 1986 en accord avec le gouvernement et les bailleurs de fonds ; le paiement de ces dettes est de nouveau exigé depuis 1992.

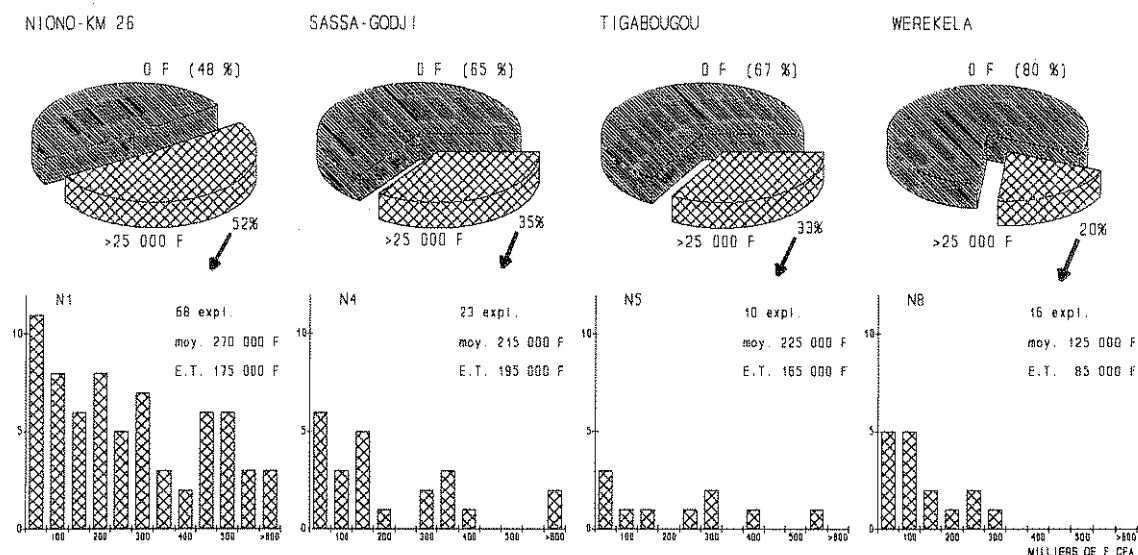


fig. 26 : Nombre d'exploitations endettées et niveau d'endettement

Les différences d'endettement entre villages ne s'expliquent pas directement par le niveau des rendements observé auparavant dans chaque village¹, mais endettés et non endettés ont obtenu par le passé des rendements assez différents, comme l'illustre le tableau 9 ci-dessous.

	% d'endettés	dette gelée par endetté	dette 85 & 86 par endetté	rendement 1985 & 1986	
				endettés	non endettés
Niono-Km 26	52 %	178 000 F	95 000 F	1,0 t/ha	1,6 t/ha
Sassa-Godji	35 %	98 000 F	116 000 F	1,5 t/ha	2,0 t/ha
Tigabougou	33 %	178 000 F	46 000 F	1,6 t/ha	2,4 t/ha
Werekela	20 %	70 000 F	57 000 F	0,9 t/ha	1,7 t/ha

tableau 9 : Endettement et rendements des colons dans 4 villages du secteur Sahel

Pour apurer les dettes non gelées, des plans de rééchelonnement ont été élaborés. 50 % des colons de Niono-Km 26 et 22 % de ceux de Sassa-Godji étaient concernés. En 1988, une année après le réaménagement, un endetté sur trois avait apuré ses dettes, mais on notait aussi l'apparition de nouveaux endettés, représentant 8 % des paysans à Niono-Km 26 et 23 % à Sassa-Godji.

La variabilité des caractéristiques des exploitations est donc importante, quel que soit le critère considéré. Cela conforte l'intérêt d'un travail typologique et renforce l'intérêt de ne pas mener les enquêtes au hasard dans un tel contexte, mais plutôt de chercher à explorer au mieux la variabilité. Pour synthétiser l'information disponible, une analyse multidimensionnelle a été effectuée.

¹ Les casiers de chaque village n'étaient pas tous dans le même état avant réaménagement : celui de Niono-Km 26 était le plus dégradé et Werekela connaissait aussi de gros problèmes ; par contre Tigabougou disposait d'un réseau secondaire et tertiaire ayant bénéficié d'une intervention hollandaise expérimentale en 1980 (Projet Geau).

4.3. Prise en compte globale de la variabilité des structures

Nous avons tout d'abord effectué une analyse en composantes principales (ACP) globale pour les quatre villages, de façon à dégager les traits communs de cette variabilité. Puis, des analyses plus fines ont été effectuées village par village ; à l'issue de celles-ci, le choix des exploitations à enquêter en détail a pu être arrêté en essayant de prendre en compte le plus possible la variabilité intra-villageoise des structures d'exploitation.

◆ Pour les quatre villages

(fig. 27 et fig. 28)

L'ACP sur les 307 exploitations des 4 villages montre que la variabilité peut, pour l'essentiel, se ramener aux trois premiers axes de l'ACP, qui totalisent 53 % de la variabilité totale.

Le premier axe (27 % de la variabilité) est essentiellement un axe de taille des exploitations (fig. 27) ; y contribuent fortement les variables surface en rizière (SF87), production totale (PH87), population totale (PT), nombre de travailleurs hommes (TH), nombre de femmes mariées (METO), équipement (BOEU, CHRU, HERS, CHRT).

Le second axe (14 % de la variabilité) correspond à l'endettement, en valeur absolue et par ha, ces deux types de variables étant très corrélés (DT86, DTGL, DTHA, GLHA), ainsi qu'aux exploitations ayant peu de surface en riz par rapport à leur population (PTHA), à leur équipement (CHHA, HSHA) et à leur surface maraîchère (MGHA).

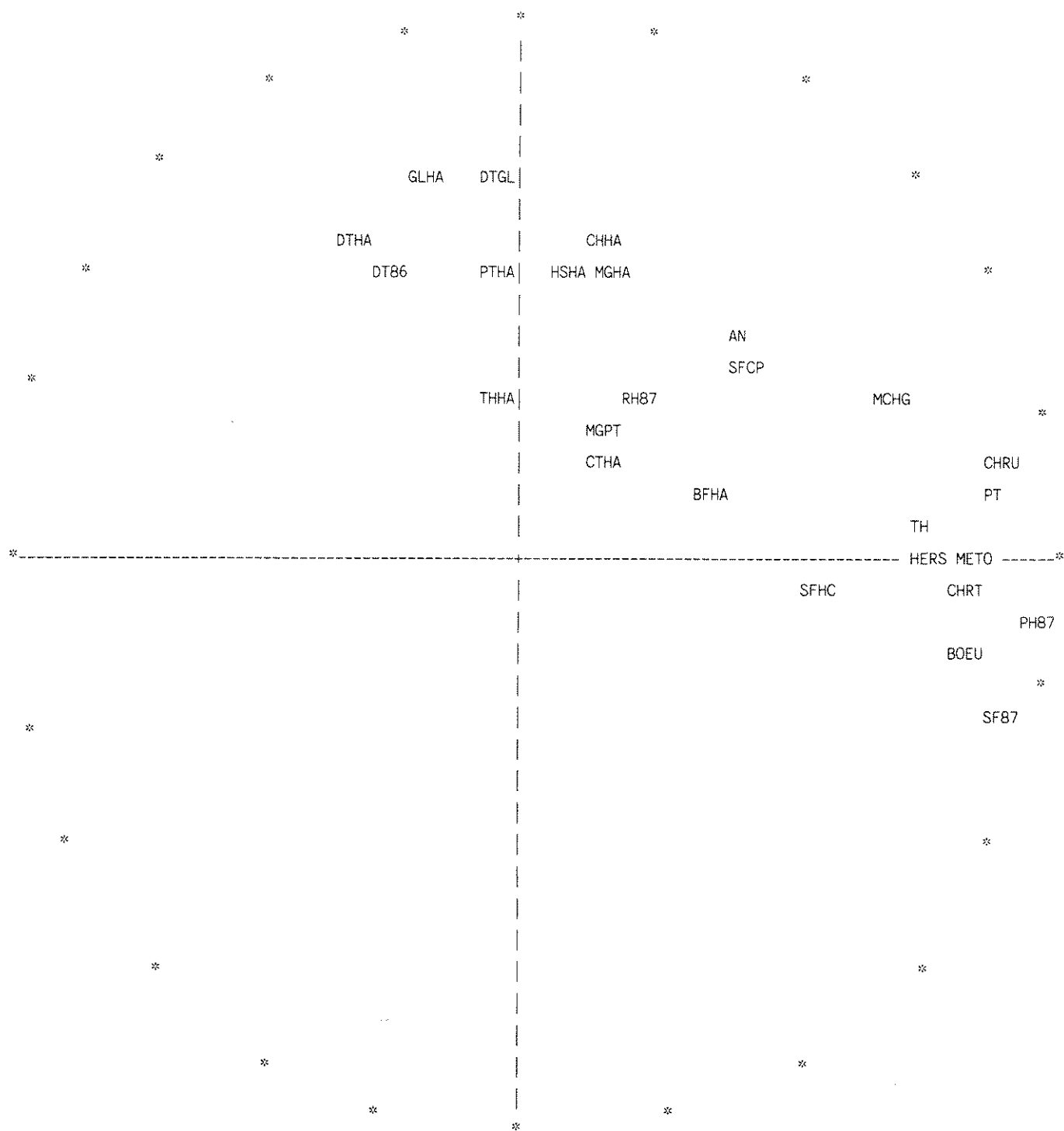
Le troisième axe (fig. 28) exprime 11 % de la variabilité ; il reprend en partie les variables du second axe, mais permet de plus d'opposer les exploitations très endettées (DT86, DTGL) à celles ayant peu de surface en rizière par rapport à leur population (THHA, PTHA), leur équipement (CTHA, BFHA) et leur surface maraîchère (MGHA), et qui obtiennent aussi des rendements en riz plus élevés (RH87).

L'interprétation des axes suivants est plus délicate et la part d'information qu'ils représentent est faible (8 %, 7 % et 5 % respectivement pour les axes 4, 5 et 6). A ce stade du travail, où il s'agissait de guider un choix d'exploitations à partir de la variabilité de leurs structures, et non d'analyser en détail cette variabilité des structures, nous les avons négligés.

Lors de la projection des exploitations sur les 3 plans de l'ACP pris en compte (ceux définis par le croisement des axes 1, 2 et 3), nous avons par contre ajouté une différenciation des exploitations par un critère qualitatif, la résidence/double-activité. Ce critère ne pouvant être incorporé dans l'ACP (car qualitatif et non quantitatif), nous l'avons réintroduit sur les graphes en fin d'analyse.

Cette analyse globale est nécessairement limitée, du fait du "mélange" des zones réaménagée et non réaménagée. Même si elle permet de dégager de grandes différences entre exploitations, nous l'avons donc complétée par des analyses plus détaillées, village par village. Nous présentons ci-dessous deux de ces analyses, une en zone non réaménagée, à Tigabougou, l'autre en zone réaménagée, à Sassa-Godji. C'est à ce niveau villageois que le choix des exploitations a été effectué.

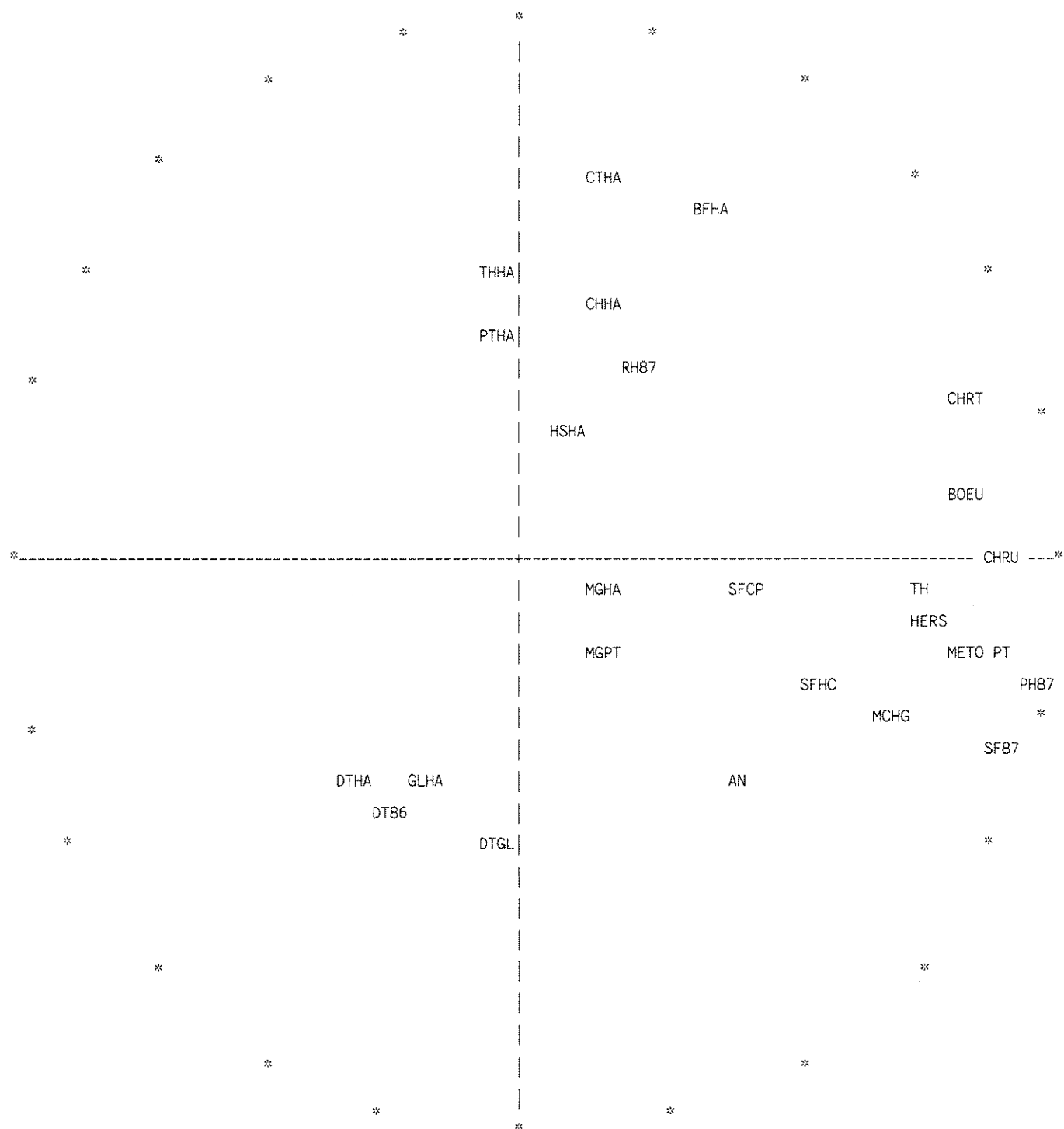
Axe 1 (Horizontal) et Axe 2 (Vertical)



AN = nombre d'années depuis installation ; BFHA = boeufs /ha ; BOEU = boeufs ; CHHA = charrues/ha ; CHRT = charrettes ;
 CHRU = charrues /ha ; CTHA = charrettes/ha ; DT86 = arriérés de dettes 86 (non gelées) ; DTGL = dette gelée ;
 DTHA = arriérés dettes 86 /ha ; GLHA = dette gelée /ha ; HERS = herses ; HSHA = herses/ha ; MCHG = surface maraîchage ;
 METO = ménages (femmes mariées) ; MGHA = maraîchage/ha riz ; MGPT = maraîchage /PT ; PH87 = production riz 87 ;
 PT = population totale ; PTHA = population totale /ha ; RH87 = rendement riz hivernage 1987 ; SF87 = surface riz en 87 ;
 SFCP = surface cultures pluviales ; SFHC = surface hors-casier ; TH = travailleurs hommes ; THHA = travailleurs hommes/ha.

fig. 27 : ACP sur les 307 exploitations ; cercle des corrélations entre variables, axes 1 & 2

Axe 1 (Horizontal) et Axe 3 (Vertical)



AN = nombre d'années depuis installation ; BFHA = boeufs /ha ; BOEU = boeufs ; CHHA = charrues/ha ; CHRT = charrettes ;
 CHRU = charrues /ha ; CTHA = charrettes/ha ; DT86 = arriérés de dettes 86 (non gelées) ; DTGL = dette gelée ;
 DTHA = arriérés dettes 86 /ha ; GLHA = dette gelée /ha ; HERS = herses ; HSHA = herses/ha ; MCHG = surface maraîchage ;
 METO = ménages (femmes mariées) ; MGHA = maraîchage/ha riz ; MGPT = maraîchage /PT ; PH87 = production riz 87 ;
 PT = population totale ; PTHA = population totale /ha ; RH87 = rendement riz hivernage 1987 ; SF87 = surface riz en 87 ;
 SFCP = surface cultures pluviales ; SFHC = surface hors-casier ; TH = travailleurs hommes ; THHA = travailleurs hommes/ha.

fig. 28 : ACP sur les 307 exploitations ; cercle des corrélations entre variables, axes 1 & 3

♦ Village de Tigabougou (N5)

Les exploitations sont représentées sur les deux premiers axes de l'ACP, qui totalisent 50 % de la variabilité (fig. 29). Le premier est un axe de taille (fortement influencé par des variables comme la population totale, la surface, la production totale, le nombre de charrues, etc.). Le second correspond aux exploitations endettées ayant peu de surface en riz par rapport à leur équipement.

Les exploitations ont été choisies dans les différentes zones du plan défini par ces deux axes et en prenant en compte le 3ème axe, qui correspond à l'endettement. Le critère double-activité/*non-résident* a été surimposé sur cette ACP. On a cherché à explorer toutes les zones des plans de l'ACP et non à former des groupes homogènes ou à se concentrer sur des "paquets représentatifs", ce qui a amené à choisir à la fois des exploitations "moyennes" mais aussi des cas extrêmes.

Les exploitations proches du croisement des axes 1 et 2 sur le premier plan de l'ACP ont été discriminées en prenant en compte le 3ème axe, qui a permis de choisir les exploitations à enquêter sous un autre angle de vue. A chaque fois que cela était possible, on a choisi pour l'enquête, dans une même zone du plan de l'ACP, des exploitations avec double-activité et d'autres sans. Les exploitations retenues pour les enquêtes¹ ont été individualisées en noir sur le plan des axes 1 et 2 de l'ACP (fig. 29).

♦ Village de Sassa-Godji (N4)

Les exploitations sont représentées sur les deux premiers axes, qui totalisent 44 % de la variabilité (fig. 30). Le premier axe est, comme à Tigabougou un axe de taille (population totale, surface, production totale, nombre de charrues). Le second axe correspond aux paysans ayant peu de surface en riz par rapport à leur équipement et qui ont beaucoup de dettes gelées. Les exploitations ont été choisies sur le plan défini par ces deux axes et en examinant les plans formés avec le 3ème axe, qui correspond aux exploitants peu endettés qui ont peu de surface par rapport à leur main-d'oeuvre. Cet axe permet de discriminer des exploitations proches sur l'axe 2, mais qui diffèrent par leur endettement et leur ratio surface/main-d'oeuvre.

Comme à Tigabougou, la double activité a été superposée à l'ACP pour effectuer le choix des paysans à enquêter. Les exploitations retenues pour les enquêtes ont été individualisées en noir sur le plan des axes 1 et 2 de l'ACP (fig. 30).

Plus encore qu'à Tigabougou, où le nombre de *non-résidents* est faible, l'individualisation de ceux-ci sur le plan de l'ACP est apparue particulièrement utile à Sassa-Godji : en effet, l'ACP seule permet peu de séparer résidents et double-actifs. On remarque en particulier que, sur les axes 1 et 2 (fig. 30), on ne peut distinguer que 3 groupes d'exploitations où résidents et *non-résidents* sont peu mélangés : le groupe des grandes exploitations (tout à droite sur l'axe 1), qui ne comprend que des résidents. Le groupe des exploitations fortement endettées et ayant une faible surface pour un fort

¹ Certaines exploitations choisies n'ont pu être enquêtées pour diverses raisons (exploitant absent, malade, ne souhaitant pas répondre, etc.) ; le choix porté sur les graphiques correspond à l'échantillon définitif, effectivement enquêté.

équipement (en haut sur l'axe 2), qui ne comprend que des résidants. Le groupe des exploitations petites, avec peu de dettes et peu d'équipement (dans le coin inférieur gauche, avec des valeurs négatives élevées sur les axes 1 et 2), qui comprend surtout des *non-résidants*, mais parmi lesquelles on trouve aussi quelques résidants. Pour la majorité des exploitations, situées plus près du croisement des axes, l'ACP ne permet pas de distinguer résidants et *non-résidants*.

Cette confusion des deux types d'exploitation illustre le fait qu'en termes de structures d'exploitations, sauf dans les cas extrêmes, résidants et *non-résidants* peuvent avoir des caractéristiques tout à fait identiques. Un aspect important des enquêtes sera donc de déterminer si cette distinction se justifie par des différences de fonctionnement, ou si ces structures voisines dans la majorité des cas correspondent aussi à des fonctionnements identiques.

♦ Similitudes et différences entre villages

La même méthode, utilisation de l'ACP et d'une variable qualitative supplémentaire, a été utilisée pour le village de Niono-Km 26 (N1) et le village de Werekela (N8).

Dans les 4 villages, l'axe 1, qui représente une forte part de la variabilité (25 à 30 % à lui seul) est toujours un axe de taille, auquel contribuent fortement des variables telles que surface en rizière, production totale, population totale, nombre de travailleurs hommes, nombre de femmes mariées, nombre de boeufs, de charrues, de hermes et de charrettes. On retrouve ici un résultat fréquent de l'utilisation des méthodes d'analyse multivariées pour le traitement des enquêtes agricoles, lié à la prédominance des variables de taille dans les statistiques utilisées (Perrot et Landais, 1993-a).

Les variables concourant au second axe sont moins stables d'un village à l'autre : axe opposant endettement et fort équipement/ha à Niono-Km 26, axe opposant fort équipement/ha et dettes gelées aux nouvelles dettes à Sassa-Godji, axe des forts équipements et des dettes à Tigabougou, axe opposant maraîchage à forte population/ha avec dettes et fort équipement/ha à Werekela. Le troisième axe correspond à un fort équipement/ha à Niono-Km 26, à une forte population/ha avec des dettes à Sassa-Godji, à une opposition entre forte population/ha et endettement à Tigabougou, à une opposition entre dettes et équipement/ha à Werekela. Après la taille, c'est donc l'endettement et les ratios équipement/ha et main-d'oeuvre/ha qui permettent le mieux de discriminer les exploitations, mais les corrélations entre les différentes variables varient selon les villages.

Tigabougou (N5)
 axe horizontal : axe 1, axe vertical : axe 2 ; 30 points
 limites imposées : -5.75 & 6.41 / horizontal, -4.10 & 4.85 / vertical

□ exploitant résident ■ résidant enquêté
 ○ exploitant non-résident ● non-résidant enquêté

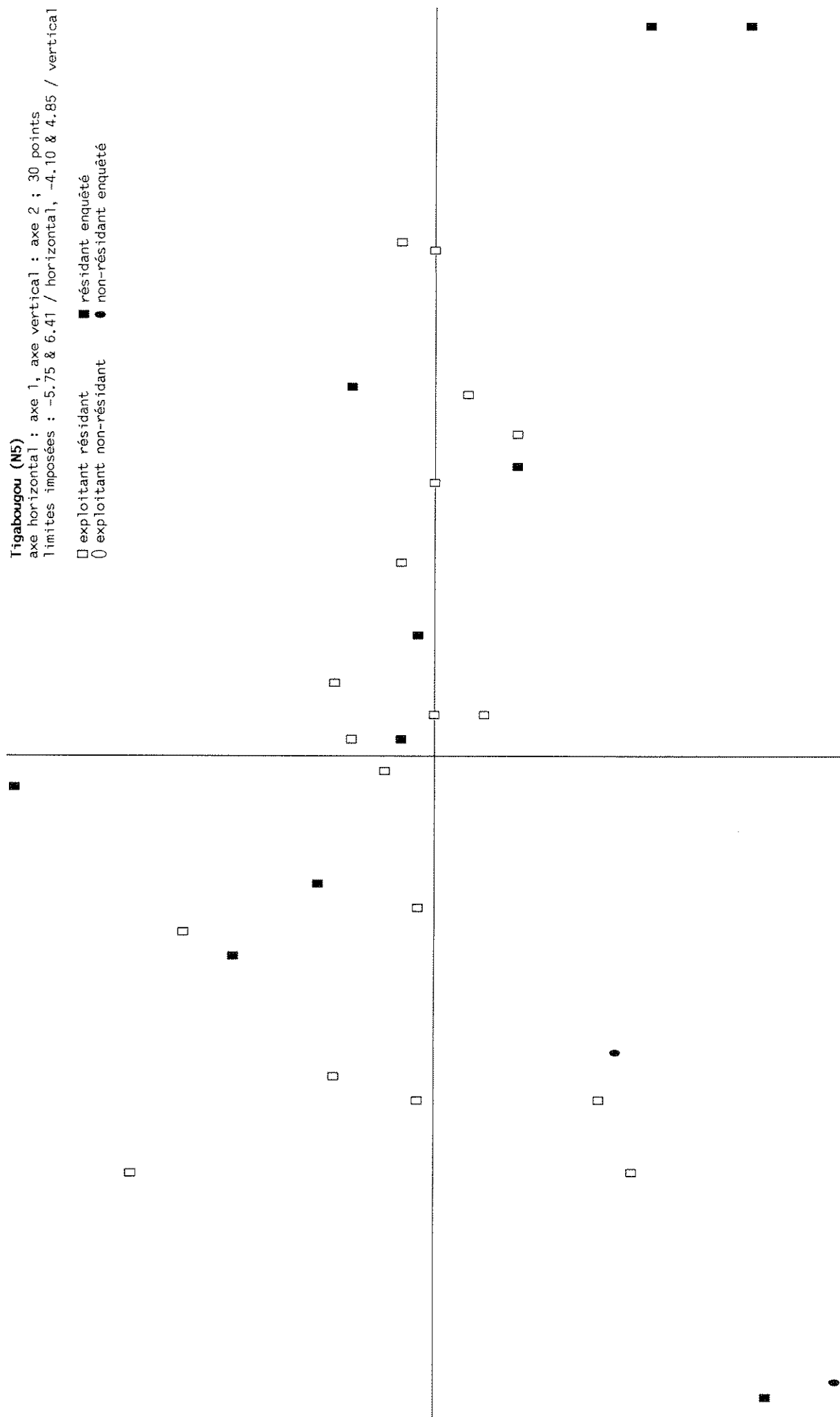


fig. 29 : Projection des exploitations de Tigabougou (N5) sur le plan des axes 1 & 2 de l'ACP

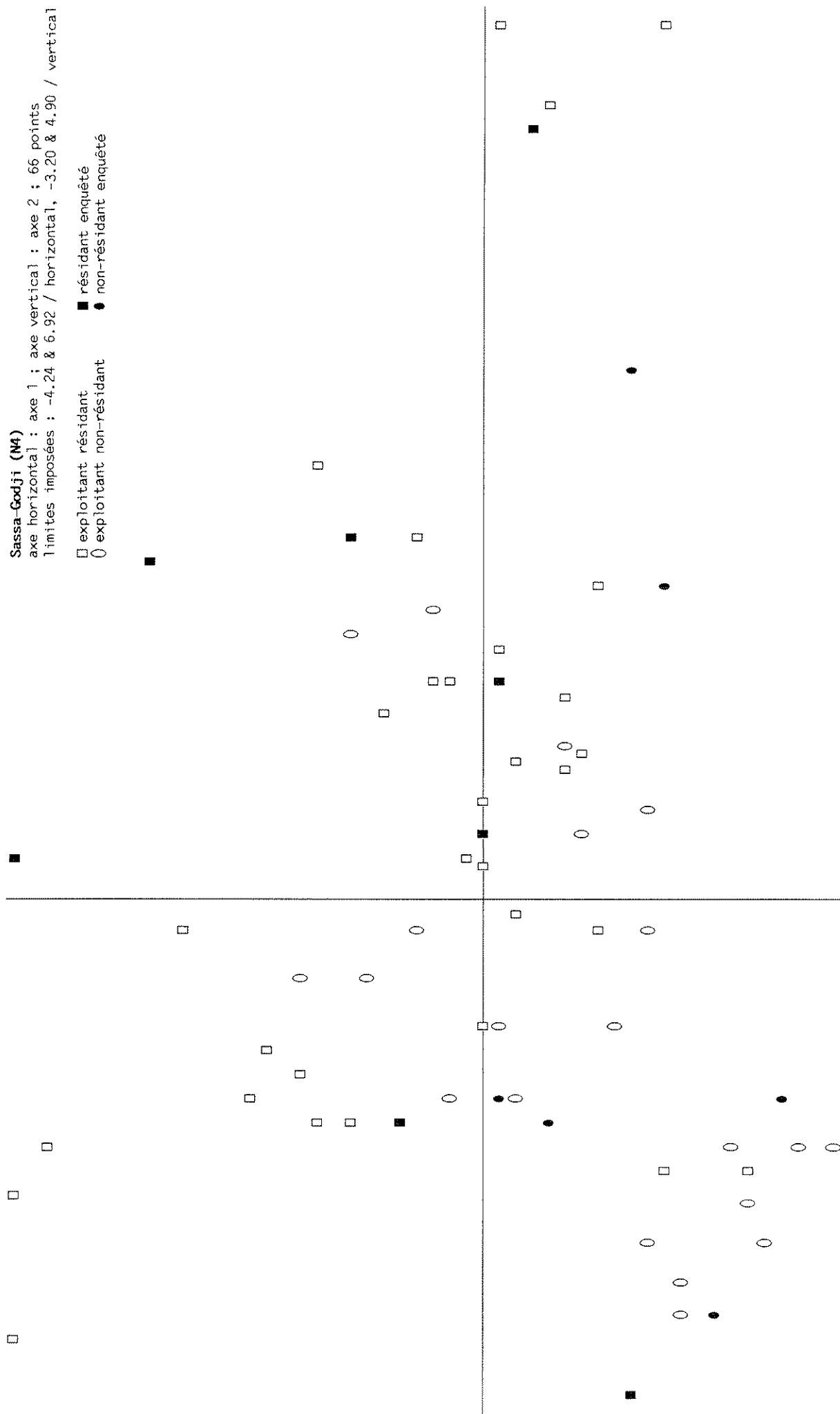


fig. 30 : Projection des exploitations de Sassa-Godji (N4) sur le plan des axes 1 & 2 de l'ACP

4.4. Intérêt et limite de l'analyse des structures d'exploitation

L'utilisation de méthodes multidimensionnelles pour analyser les nombreuses données disponibles avant de démarrer les enquêtes a permis d'atteindre deux objectifs :

- Il a permis de synthétiser l'information existante et de faire ressortir les principaux critères de structure qui différencient les exploitations, fournissant ainsi des indications précieuses pour la conduite des enquêtes et des pistes pour l'élaboration d'une typologie. Les critères apparus les plus discriminants sont ainsi la taille de la famille, l'endettement et le rapport entre les surfaces et la main d'oeuvre disponible.
- Il a facilité le travail d'échantillonnage sur une base globale, permettant ainsi d'explorer au mieux la variabilité des structures lors des enquêtes. Cependant, il est aussi apparu que certains critères pouvaient être mal pris en compte.

Mais la limite de ces méthodes est aussi rapidement visible. Il est d'abord assez difficile d'utiliser plus de 3 axes, car ensuite l'information devient complexe à analyser. Ces méthodes sont aussi bien évidemment très dépendantes du type d'information disponible, qui est essentiellement composé de variables de taille (surface, population, équipement, etc.). Enfin, la superposition du critère *résidant/non résidant* à ces analyses montre qu'elles sont, du fait de l'information portant sur les structures qui les alimente, peu à même de prendre en compte des différences de ce type, qui semblent pourtant difficilement négligeables comme nous le montrerons par la suite.

L'utilisation de ces méthodes pourrait certes être améliorée en utilisant mieux les connaissances des agents du développement, comme le préconisent Perrot et Landais (1993-b). Mais on risque alors d'introduire dans l'analyse une vision très orientée, dans notre cas particulier, vers les critères habituels de jugement des exploitations à l'Office du Niger, la taille et le niveau de rendement. De plus, on ne peut évidemment alors prendre en compte des critères pour lesquels aucune information organisée ne pré-existe. Enfin, on devient alors très dépendant d'une image pré-existante des exploitations, sans avoir les moyens de mettre en valeur l'importance d'autres critères, peu valorisés par l'encadrement, mais qui pourraient se révéler importants pour le fonctionnement des exploitations.

A l'inverse, la méthode que nous avons adoptée, basée sur la construction d'une typologie s'appuyant sur des enquêtes portant sur l'histoire et le fonctionnement des exploitations, nous semble mieux permettre de mettre en évidence de telles "nouveau-tés", puisque l'utilisation d'un questionnaire ouvert autorise une discussion très libre avec l'agriculteur. A titre d'exemple, on peut signaler l'importance du maraîchage, des cultures hors-casier et de l'élevage révélée par nos enquêtes, alors que très peu de statistiques sont disponibles sur ces activités.

Ce sont les résultats de ce travail typologique que nous présenterons dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 5.

RÉSULTATS DE LA TYPOLOGIE : TYPES OBSERVÉS ET CRITÈRES DE DIFFÉRENCIATION

Les exploitations de l'Office du Niger sont le fruit d'une évolution. Nous analyserons les grands types de trajectoires que ces exploitations ont parcouru pour arriver à la situation actuelle. Nous présenterons alors les principales caractéristiques des types d'exploitations que nous avons pu dégager parmi les colons de l'Office du Niger, sans oublier les paysans exclus de l'irrigation. Nous analyserons les éléments qui ont joué sur la diversification des exploitations avant le réaménagement, ainsi que l'effet spécifique de celui-ci et de la libéralisation économique.

Enfin, nous montrerons que, malgré la présence contraignante de l'Office du Niger, ces exploitations forment des systèmes variés et cohérents, dont le fonctionnement est finalisé par les objectifs des familles paysannes. Ces systèmes comportent de nombreuses activités non rizicoles, qui ont joué un rôle historique ou qui tiennent encore une place dans le fonctionnement des exploitations. Malgré le désengagement en cours, le poids de l'Office est encore important à l'interface entre les exploitations et un environnement économique en pleine mutation. Seules les exploitations en marge des casiers échappent à cette emprise, même si elles sont aussi très liées aux zones irriguées.

5.1. Différents types d'exploitations observés

Ces types sont le produit d'une histoire. Nous examinerons donc d'abord les différentes trajectoires d'évolution qui ont conduit à ces types, avant de décrire leur diversité actuelle.

5.1.1. Les archétypes et les principales trajectoires d'évolution

Pour les colons actuels, nous avons identifié 4 archétypes, différant par la main-d'oeuvre lors de leur installation et donc la surface reçue, le capital (cheptel bovin) possédé et l'origine sociale :

- **Archétype α** : colons d'origine paysanne, installés avec plusieurs hommes, ayant reçu au moins 2 lots de colonisation (4-6 ha de coton et 2-4 ha de riz) et disposant d'un cheptel bovin.
- **Archétype β** : voisin de α , mais sans capital (pas de cheptel bovin)
- **Archétype γ** : colons d'origine paysanne, un seul homme donc un seul lot (2-3 ha de coton, 1-2 ha de riz) ; aucun cheptel ; pour ceux installés après 1970, faible surface en riz (< 3 ha)
- **Archétype δ** : riziculteurs *non-résidents* installés récemment comme *divers* (colons depuis 1985) et ayant un métier principal autre qu'agriculteur (fonctionnaire, commerçant, etc.).

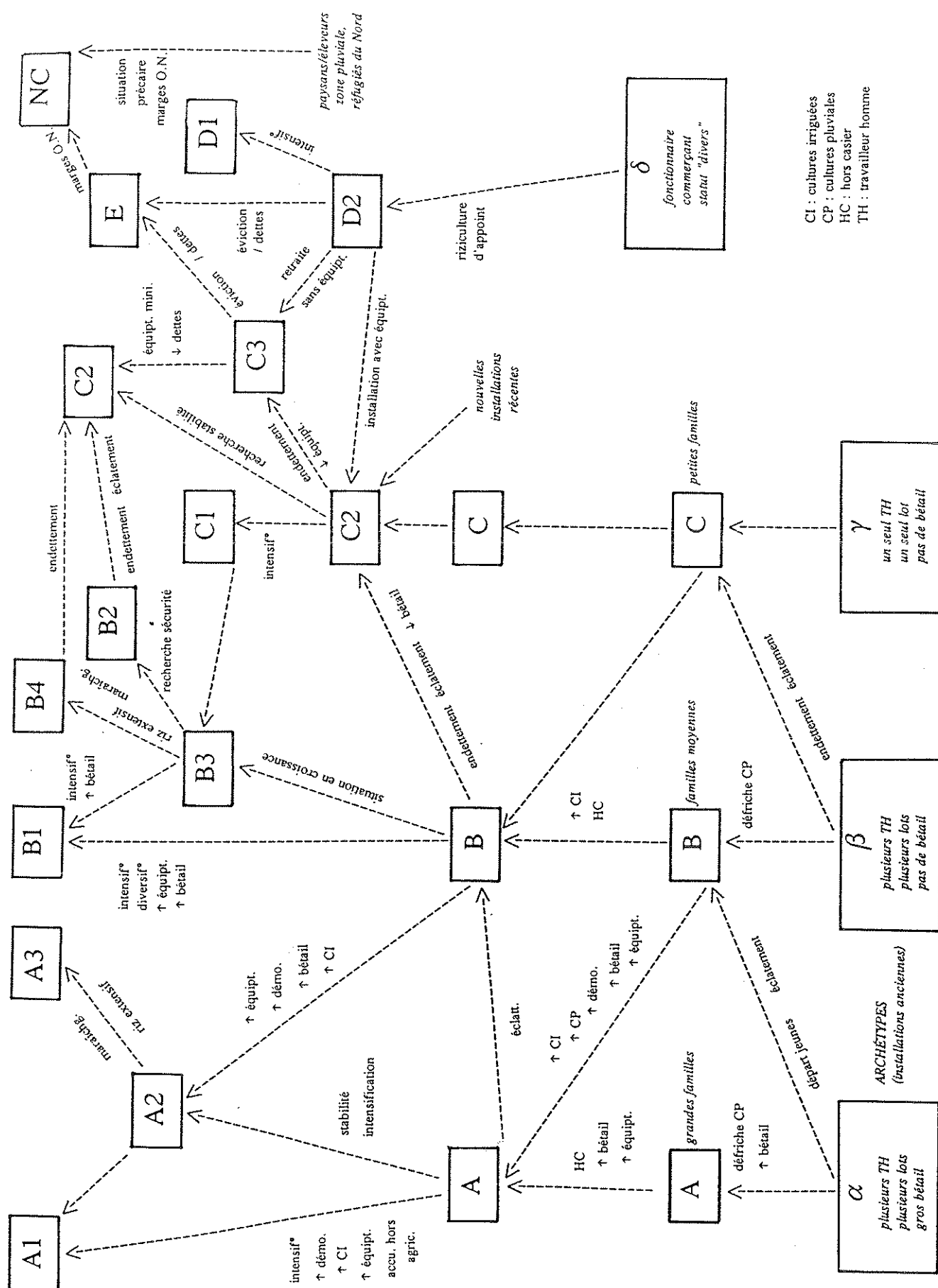


fig. 31 : Trajectoires d'évolution des exploitations de l'Office du Niger

Ces archétypes sont au départ de 4 types de trajectoires (fig. 31) :

- ◆ **Trajectoires de type A** : Les chefs de famille ont su maintenir la cohésion et ont pu accumuler de la main-d'oeuvre, des surfaces irriguées et du capital. Ils ont vite défriché des terres pour les cultures pluviales. Lors du passage à la riziculture, de grandes surfaces leur ont été attribuées, car ils avaient de la main-d'oeuvre et des charrues ; de plus, ils ont défriché de grands champs hors casier. Longtemps sans grand problème grâce à leur population et leur capital, certaines familles de la zone réaménagée se distinguent à partir de 1986 par des difficultés à prendre le virage de l'intensification rizicole. Les familles qui n'ont pu éviter les séparations ont rejoint des trajectoires de type B pour la famille principale et de type C pour les cadets.
- ◆ **Trajectoires de type B** : Leur capital de départ plus faible n'a en général pas permis à ces exploitants d'accumuler autant que les précédents, mais leur situation est cependant sécurisée, il n'y a pas trop de problèmes de fonctionnement (équipement correct). Certaines familles ont pu suffisamment accumuler (capital, bétail, terres) pour rejoindre progressivement une trajectoire de type A, mais à l'inverse, celles qui ont connu trop de séparations ou de départs de jeunes, ou qui ont accumulé un endettement important, ont rejoint une trajectoire de type C.
- ◆ **Trajectoires de type C** : Les petites familles ont connu beaucoup de difficultés, liées à un faible capital qui les rend très fragiles. Certaines familles issues de l'archétype β ont rejoint cette trajectoire du fait de séparations qui les ont affaiblies. L'histoire de ces familles est marquée par l'instabilité et la fragilité face aux aléas extérieurs et aux décisions de l'Office. L'endettement est un problème quasi permanent dans cette histoire, ainsi que le sous-équipement. Les ajustements de surface par l'Office du Niger sont fréquents. Quelques archétypes γ ont pu rejoindre une trajectoire de type B par accumulation de capital, mais, plus fréquemment, la situation s'est détériorée au point d'aboutir à l'éviction par l'O.N., ou à la fuite du colon.
- ◆ **Trajectoires de type D** : les double-actifs qui exploitaient avant 1984 comme *divers* se sont ensuite inscrits comme colons ; on note aussi la présence de beaucoup de nouveaux installés, du fait des surfaces libérées par le réaménagement. En zone réaménagée, certains double-actifs considèrent la riziculture comme une opportunité de gagner de l'argent si l'on peut y investir du temps et des moyens (intrants, salariés, location de matériel ou début d'équipement).

Si l'on peut définir effectivement 4 grands types de trajectoires, les parcours des exploitations sont loin d'être réguliers (fig. 31). L'Office se caractérise en effet par des possibilités importantes d'accumulation : accroissement naturel de la famille, favorisé par le capital disponible pour les mariages, venue de parents, obtention de nouvelles parcelles irriguées liée à la démographie, défriche de champs de culture pluviale puis de champs hors casier, achat de bétail avec les revenus des cultures, etc.. Pour les *non-résidents*, possibilité de s'installer comme colon à part entière. Mais les risques de réduction brusque du capital humain, animal et foncier disponible sont aussi nombreuses : départ des jeunes et éclatement des familles, endettement suite à une succession de mauvaises campagnes (climat, état du réseau), sécheresse, épizooties. Ces inflexions dans les trajectoires concernent potentiellement tous les types d'exploitation, mais sont évidemment plus fréquentes pour les petites familles où la perte d'un seul boeuf suffit à déstabiliser tout le système de production.

L'archétype γ se caractérise par une faible surface irriguée, une main-d'oeuvre réduite et l'absence de capital. La première différenciation est liée à la défriche ou non de cultures pluviales, qui constituent à cette époque la seule opportunité foncière non contrôlée par l'O.N..

- ◆ Les familles qui ont saisi cette opportunité ont ensuite converti ces parcelles en rizières hors casier ; lorsqu'elles ont pu préserver leur cohésion et faire venir des parents, elles ont rejoint une trajectoire de type B. Lorsque l'endettement et le départ de jeunes actifs n'ont pas permis d'accroître le foncier irrigué, la présence de ces cultures pluviales et leur conversion en rizières hors casier ont au moins permis à l'exploitation d'avoir une stabilité minimale.
- ◆ Parmi les familles qui n'ont pas lancé de cultures hors-O.N. (en particulier celles d'installation assez récente), celles qui sont parvenues à préserver la cohésion familiale ont pu décoller, mais plus récemment, et elles ont dû réussir sur le casier, puis défricher des rizières hors casier, pour rejoindre tardivement les familles du groupe B. Mais la plupart du temps, la fragilité de ces familles n'a pas permis de retenir les jeunes, elles ont gardé une surface irriguée faible et un capital très réduit. L'évolution récente a permis à une partie de ces exploitations de se "stabiliser" en C2, par exemple en profitant du réaménagement pour réacquérir de l'équipement, mais la plupart sont restées dans une situation difficile de type C3.
- ◆ Une différenciation importante des exploitations du groupe C s'est produite récemment, sous les effets conjugués de la sécheresse, des épizooties, et du réaménagement :
 - C1 : les exploitations qui ont bien résisté à la sécheresse et aux épizooties et qui ont bénéficié du réaménagement ont pu intensifier sur le riz, et sortir ainsi de l'instabilité qu'elles connaissaient auparavant. Leur fonctionnement technique se rapproche ainsi de celui des paysans "pilotes" de type B1, exploitations moyennes qui ont intensifié depuis plus longtemps, mais leur capital reste réduit. En zone non réaménagée, cette intensification est plus difficile.
 - C2 : celles qui n'ont pu que maintenir leur situation, en cherchant en particulier à préserver un équipement minimal (2 boeufs), ont dû s'endetter, et mettre l'accent sur le maraîchage et sur de petites activités extra-agricoles éventuelles.
 - C3 : celles qui ont perdu leur cheptel de trait et ont décapitalisé, se retrouvent avec un fort endettement, des problèmes vivriers, et une absence d'autonomie pour le travail du sol.
- ◆ Pour les familles de type C3, le passage en C2 est un objectif obligatoire : la persistance d'un endettement important les menace en effet en permanence de rejoindre le type E, les familles évincées pour endettement excessif, surtout en zone réaménagée. Certaines exploitations de cette zone enquêtées en 1988 ont connu cette évolution fatale quelques mois plus tard. Seuls les vieux paysans de type C3 sans successeur n'ont pour objectif que d'éviter l'éviction, sans chercher à se stabiliser en C2, mais seulement en maintenant en l'état leur situation précaire.
- ◆ Dans un village non-réaménagé, la possibilité de cultiver de grandes parcelles hors casier a permis à des exploitations proches du type C3 par leurs résultats et leurs problèmes sur le casier O.N., d'atteindre une stabilité de type C2, du fait de la diversification des cultures hors casier (riz, patate). Mais ces exploitations sont exposées à moyen terme à la suppression des cultures hors casier qu'entraîne le réaménagement, qui déstabilisera leur système.
- ◆ Les colons nouvellement installés, et les jeunes séparés depuis peu d'une grande famille sont en général dans une situation de type C3 : ils n'ont pas d'équipement et doivent s'endetter lourdement pour l'acquérir, puis doivent rembourser leurs dettes avec une surface réduite (2-3 ha). Les nouveaux installés ont l'avantage de ne pas avoir d'arriérés d'endettement, ce qui n'est pas toujours le cas des jeunes séparés, qui "héritent" d'une partie des dettes de l'exploitation mère, mais jouissent par contre de l'entraide au sein de la grande famille.

encadré 7 : Différenciation à partir de l'archétype γ sur les trajectoires de type C

5.1.2. Les différents types identifiés chez les colons

La typologie élaborée est fondée sur des éléments de structure issus de l'histoire des exploitations, qui ont longtemps dominé celle-ci tant que la taille était le seul garant de la stabilité. Mais elle s'appuie aussi sur les objectifs et les stratégies des agriculteurs, et sur leurs conséquences en termes d'activités pratiquées par leur famille ; ces objectifs et stratégies ont pris plus d'importance ces dernières années, lorsque des choix ont pu être opérés par rapport à l'intensification et à la diversification des activités. Un exemple de genèse des types actuels est donné pour les trajectoires de type C (encadré 7).

Les exploitations ont été regroupées en 4 grands groupes (A, B, C, D) correspondant à des trajectoires voisines, dont le résultat est une taille économique semblable, associant démographie, foncier et capital (bétail et équipement). Malgré une histoire qui a beaucoup de points communs, les exploitations d'un même grand groupe peuvent avoir un fonctionnement et des résultats qui se sont différenciés ces dernières années, surtout en zone réaménagée où la gamme des opportunités est plus ouverte. Cela nous a amené à distinguer 2 à 4 types d'exploitations au sein de chaque grand groupe. Les évolutions rapides en zone réaménagée sont liées au potentiel productif élevé et à la double culture qui permettent une accumulation rapide, ainsi qu'aux forts niveaux d'intrants et de main-d'oeuvre exigés par l'intensification et aux ajustements de surface qui ont déstabilisé certaines exploitations.

- ♦ **Groupe A : "Grandes exploitations"** (> 15 ha en zone non réaménagée, > 10 ha en zone Retail ; > 5 TH) ; anciennement installées, elles ont beaucoup de main-d'oeuvre, de terres et de capital (équipement, bétail) ; elles doivent maintenir leur cohésion (même si le départ d'un ou deux jeunes ne remet pas en cause leur équilibre) et investir au mieux leur capital.
- **Type A1 : Très grandes familles, pratiquant une agriculture intensive** ; elles ont, à côté de la **riziculture** (dans le casier et hors casier), un **grand troupeau** (plus de 50 bovins) et des terres de **culture pluviale**. Les nouveaux investissements sont souvent réalisés en dehors de l'agriculture (véhicule de transport, décortiqueuse, maisons à louer), car le réaménagement bloque les possibilités d'extension foncière et les pertes dans l'élevage sont importantes. Elles disposent d'un très bon équipement (4 attelages au moins), qui permet des locations ou une aide à des exploitants non équipés. Leur situation sociale leur permet de bien résister aux réductions de surface consécutives au réaménagement (elles sont soutenues par les A.V.) et leur rôle est prédominant dans les villages ; elles sont peu nombreuses (1 ou 2 par village).
Atouts : l'importance du capital et de la main-d'oeuvre, la position sociale dominante et la diversification des activités permettent à ces familles de profiter de toutes les opportunités offertes par le réaménagement, le décorticage, le transport, etc ; stabilité totale.
Contraintes : leur expansion agricole est désormais limitée par le blocage du foncier (alors que c'était leur principale stratégie de croissance), la faiblesse des progrès encore possibles en riziculture (déjà intensifiée) et les risques liés à l'élevage extensif ; ces familles doivent accroître leurs activités extra-agricoles pour maintenir leur croissance et leur cohésion interne.
- **Type A2 : Grandes familles, visant à reconstituer leur capital**, entamé par la sécheresse et les épizooties, mais encore élevé (30 à 50 bovins). Elles **intensifient la riziculture** et ont **peu**

d'activités extra-agricoles. Elles sont bien équipées et possèdent des champs hors casier en zone non réaménagée. Leur stratégie est essentiellement rizicole.

Atouts : l'importance du capital, de l'équipement et de la main-d'oeuvre, et l'intensification assurent à ces familles une bonne stabilité et des possibilités de croissance ; elles ont de bons résultats dans toutes les activités agricoles et assurent une redistribution interne des revenus.

Contraintes : leur désir de s'affirmer socialement les conduit à rechercher encore l'accumulation de bétail, risquée à l'heure actuelle ; les activités sont encore très centrées sur l'agriculture, ce qui peut conduire rapidement ces exploitations à plafonner si elles ne diversifient pas leurs activités ; cela pourrait alors mettre leur cohésion interne en péril.

- **Type A3 : Grandes familles ébranlées par la sécheresse et n'adhérant pas à l'intensification rizicole ;** elles recherchent une **diversification** dans le **maraîchage** et les **activités extra-agricoles** ; équipement et main-d'oeuvre ne sont pas un frein pour l'intensification, mais celle-ci ne semble pas cadrer avec leurs objectifs et/ou la disponibilité réelle de leur main-d'oeuvre (problèmes de cohésion familiale probables). Les résultats économiques du riz sont assez faibles.

Atouts : le capital, l'équipement et la main-d'oeuvre sont importants et il reste aussi de grandes surfaces irriguées ; la stabilité est assurée par une diversification des activités.

Contraintes : le manque de cohésion familiale ne permet pas d'intensifier la riziculture, la stabilité familiale est très dépendante de la réussite des autres activités, maraîchage, activités extra-agricoles, que les cadets pourraient être tentés de réaliser de façon vraiment indépendante ; ces familles sont handicapées par un certain immobilisme face aux changements en cours.

- ◆ **Groupe B : "Exploitations moyennes" ;** de population variable (3 à 6 TH), elles ont d'assez grandes rizières (7-15 ha en zone non réaménagée, champs hors casier compris ; 4-10 ha en zone réaménagée) et un équipement correct (au moins un attelage). Elles ont peu de problèmes, sauf les risques d'éclatement : le départ des jeunes peut les amener dans une situation fragile.

- **Type B1 : Agriculture intensive axée sur le riz et le maraîchage ;** ces exploitations intensifient, même en zone non réaménagée ("paysans pilotes"). Le **bon équipement** permet des calendriers optimaux, et aussi la location d'attelages ou l'échange contre de la main-d'oeuvre ou des terres. Elles **visent l'extension** de leur exploitation, surtout en zone non réaménagée où le foncier est plus ouvert (surtout hors casier). Elles ont un **élevage important**, d'accumulation souvent récente. En zone réaménagée, le blocage foncier peut les orienter vers un développement de l'élevage et des activités extra-agricoles.

Atouts : Un bon équipement, un capital assez important pour leur taille et un fort dynamisme permettent à ces exploitations d'intensifier leurs différentes productions agricoles et même de profiter de certaines opportunités extra-agricoles (décorticage, transport, commerce).

Contraintes : Ces familles en extension sont bloquées par le réaménagement, qui leur ôte toute perspective de croissance foncière à court terme. Ayant déjà fortement intensifié le riz, elles doivent développer le maraîchage et l'élevage pour continuer à assurer leur croissance. Leur capital et la main-d'oeuvre relativement limitée ne leur permettent qu'une diversification prudente hors de l'agriculture.

	A			B				C		
	A 1	A 2	A 3	B 1	B 2	B 3	B 4	C 1	C 2	C 3
<i>taille</i>	très grande	grande	grande	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne	petite	petite	petite
<i>équipement</i>	important	important	important	important	faible /taille	correct	important	correct	minimum	inexistant
<i>capital</i>	très nombreux bovins	nombreux bovins	nombreux bovins	bovins	quelques bovins	quelques bovins	bovins	quelques animaux	endettement limité	fortes dettes
<i>autoconsom^o</i>	assurée	assurée	assurée	assurée	assurée	assurée	assurée	assurée	fragile	non assurée
<i>riziculture</i>	intensive	intensive	extensive	intensive	prudence	intensive	extensive	intensive	peu intensive	extensive
<i>diversification</i>	investissements hors agriculture	maraîchage, élevage	maraîchage, activités individuelles	prestations, investissements hors agric.	maraîchage, activités individuelles	maraîchage collectif, activ. indiv.	maraîchage individuel	maraîchage, activités non agricoles	maraîchage, hors casier, manoeuvres	maraîchage, manoeuvres
<i>atouts</i>	place sociale taille riz intensif, investissements diversifiés	taille, capital, intensif ^o , équilibre interne	stabilité par taille et capital	équipement, capital, dynamisme, diversif ^o	diversité des activités hors agriculture, stabilité assurée	équipement, dynamisme, diversif ^o des activités	équipement, taille, maraîchage	équipement, dynamisme, intensif ^o diversif ^o	équipement minimum, forte cohésion, diversif ^o activités	aucun, sauf nouveaux crédits et plans de remise à flot
<i>contraintes</i>	foncier bloqué, riz déjà intensif, élevage risqué	élevage (/social) risqué, diversif ^o limitée	riz extensif, faible cohésion, manque de dynamisme	blocage foncier, capital limité /ambitions hors agric.	équipt faible, capital limité, hors casiers & élevage risqués	capital faible, équilibre à trouver /diverses activités	faible cohésion, extensif, risque d'éclatement	capital et taille faibles, donc encore fragiles /aléas	fragiles /perte d'un boeuf, /risque perte hors casiers	absence équipement = > retards, dettes, non autosuffisants
<i>stratégies</i>	investir hors agriculture, responsabilisés /organisés, paysans	augmenter troupeau, intensifier agriculture	maraîchage et activités individuelles pour garder cohésion	intensif ^o , élevage, investir hors agric.	conforter stabilité sans risques, maraîchage, activ. indiv.	intensif ^o , diversif ^o , cohésion pour viser extension	diversif ^o , activités individuelles pour garder cohésion	intensif ^o , maraîchage, élevage, activités non agricoles	recherche stabilité sans risques, remboursement dettes	éviter l'éviction, vivre au jour le jour, clientélisme, manoeuvres

Les clés de différenciation quantitatives sont détaillées dans le tableau 11

tableau 10 : Profils qualitatifs des 10 types d'exploitations de colons résidents identifiés

- **Type B2 : Recherche de la stabilité**, sans prendre de risques ; ces exploitations ont un **équipement faible**, vu leur taille (1 attelage) ; le riz est **autoconsommé**, les revenus monétaires viennent d'**activités non-agricoles**, l'**élevage** est assez important. Elles montrent de la **prudence** par rapport au crédit et à l'intensification. La situation est relativement fragile.

Un sous-type particulier a été noté dans un village non-réaménagé bénéficiant de vastes surfaces hors casier : la stabilité est assurée par les cultures hors casier (riz, patate, maraîchage), plus importantes pour les familles que le riz de casier ; cette stratégie est remise en cause par le réaménagement (le curage des drains supprime l'inondation des champs hors casier).

Atouts : la diversification des activités familiales assure la stabilité, en particulier les activités extra-agricoles moins sensibles aux changements induits par le réaménagement ou le climat.

Contraintes : la faiblesse de l'équipement et la fragilité du capital (bovin essentiellement) ne permettent pas de prendre des risques en intensifiant fortement le riz. La diversité des activités est menacée par le réaménagement (cultures hors casier) ou la sécheresse (élevage) ; la cohésion familiale doit être préservée, en particulier en partageant les terres maraîchères.

- **Type B3 : Familles en extension, encore fragiles** ; l'équilibre est récent, par augmentation de surface ou séparation ; **l'équipement est correct** (mais souvent récent) ; elles ont une **volonté d'intensification de la riziculture** ; le maraîchage est souvent commun, pour renforcer la caisse familiale, l'élevage est faible. Les **activités extra-agricoles** renforcent l'équilibre, encore fragile.

Atouts : un bon équipement et un fort dynamisme assurent une bonne croissance à ces exploitations ; la diversité des activités garantit leurs arrières.

Contraintes : le cheptel et le capital restent limités, ce qui ne met pas ces familles à l'abri d'un coup dur. L'équilibre entre les différentes activités reste à asseoir. Les jardins sont souvent cultivés en commun pour renforcer la caisse familiale et permettre ainsi les investissements.

- **Type B4 : Difficultés à réussir l'intensification** malgré une structure de type **B1** ; en **perte de vitesse sur le riz**, mais aussi sur les cultures pluviales et l'élevage (abandon total ou partiel), malgré un équipement correct et une main-d'oeuvre nombreuse ; elles recherchent des **compensations dans le maraîchage** et connaissent probablement des problèmes de cohésion les amenant à privilégier les activités individuelles plutôt que les champs familiaux.

Atouts : un bon équipement, une main-d'oeuvre importante et le développement du maraîchage assurent à ces familles la stabilité à court terme.

Contraintes : le manque de cohésion fait privilégier la diversification des activités (maraîchage) à l'intensification, ce qui n'écarte pas totalement les risques d'écclatement à moyen terme.

- ◆ **Groupe C : "Petites exploitations"** (moins de 7 ha en zone non réaménagée, moins de 4 ha en zone réaménagée ; 0 à 3 TH), récemment installées, ou issues d'écclatement d'exploitations de type B (ou même A) ; elles sont marquées par l'instabilité et la fragilité.

- **Type C1 : Petites exploitations intensifiant la riziculture**, ayant pour objectif d'accroître rapidement leurs revenus et de s'étendre en gérant au mieux les ressources et en **diversifiant les activités** (maraîchage, petit élevage intensif, activités para-agricoles) ; **l'équipement est correct** pour la surface, leur **situation économique est en amélioration rapide**. Ce type est rencontré surtout en zone réaménagée, où l'intensification a permis de quitter le type C2.

Atouts : le bon équipement, le dynamisme, permettent une intensification du riz et une diversification des activités malgré une main-d'oeuvre limitée.

Contraintes : la faiblesse du capital et de la main-d'oeuvre limitent les ambitions et ne mettent pas ces exploitations totalement à l'abri d'un coup dur.

- **Type C2 : Objectif de stabilité**, de consolidation. **L'équipement est minimum**, la perte d'un boeuf ou une mauvaise année déstabilise ces familles (passage en C3). Elles recourent à la **location de leur force de travail** (repiquage ou autre) ou pratiquent de **petites activités extra-agricoles**. Encore **fragiles sur le plan vivrier**, elles ont un **endettement plutôt faible** ou en voie de résorption. Un sous-type particulier a été identifié dans un village non réaménagé ayant beaucoup de champs hors casier : la stabilité des exploitations est assurée par les cultures hors casier (riz et patate), mais elles sont exposées à leur suppression par le réaménagement.

Atouts : une stabilité relative, assurée grâce à un équipement minimum permettant l'autonomie, à une diversité des activités (maraîchage ou autre), à la présence éventuelle de champs hors casier et à une forte cohésion ; le court terme est donc garanti.

Contraintes : Une remise en cause de l'équilibre est possible à tout instant, du fait de la mort d'un boeuf, de la suppression des cultures hors casier, d'une mauvaise récolte ou d'un dégel des dettes anciennes. Il est donc nécessaire d'accumuler pour préserver le moyen terme, alors que la recherche de stabilité conduit à la prudence et à une stratégie foncière défensive.

- **Type C3 : Exploitations en difficulté** ; d'installation récente, issues d'éclatement de familles ayant peu de matériel (mais souvent des dettes) à partager, ou gérées par des agriculteurs âgés sans main-d'oeuvre, elles ont une **surface réduite** (< 3 ha) ; **l'équilibre vivrier est un objectif** à atteindre ; elles n'ont **pas ou plus d'équipement**, leur **endettement est élevé** ou s'aggrave, elles ont des problèmes d'accès au crédit ; des **menaces d'éviction** ou de diminution de surface pèsent sur elles. Elles louent leur main-d'oeuvre ou des parcelles, ou les échangent contre le labour de leurs champs. Les retards dans le calendrier sont fréquents. Certaines revendent les intrants obtenus à crédit pour alimenter la trésorerie. Pour accéder en C2, elle doivent assurer des rendements corrects malgré leur manque de moyens et rembourser ainsi progressivement leurs dettes, afin d'avoir droit au crédit d'équipement. Les exploitations des paysans âgés sans succession ni main-d'oeuvre, qui ont peu d'avenir et de grosses difficultés avec l'intensification, constituent au sein des C3 un sous-type sans grandes chances de rétablir une situation équilibrée de type C2 ; leur souci principal est d'éviter aussi longtemps que possible l'éviction pour cause d'endettement excessif ou de trop faibles rendements, ce qui les priverait de leurs rizières, mais aussi, au moins en théorie, de leur jardin et de leur habitation.

Atouts : pratiquement aucun, en dehors de la possibilité de profiter du réaménagement pour briser la spirale descendante, quand la main-d'oeuvre est suffisante et quand un accord peut être trouvé avec l'A.V. et l'O.N. pour permettre un rééquipement malgré l'endettement.

Contraintes : l'endettement, le manque d'équipement, limitent fortement les possibilités de rétablir la situation et d'aller vers un équilibre. Ces exploitations sont très dépendantes de l'extérieur (O.N., projets, A.V., autres paysans). Dans le cas des vieux exploitants, l'absence de main-d'oeuvre conduit à confier les parcelles de riz à un "protecteur" de type B1 ou A.

- ◆ **Groupe D : " Double-actifs et *non-résidents*"** : résidant souvent hors des villages, ces petites familles avec peu d'actifs (femmes et enfants vont peu au champ) ont une **activité principale extra-agricole** ; la gestion quotidienne des cultures est souvent confiée à un manoeuvre. Les surfaces cultivées sont faibles, moins de 5 ha en zone non réaménagée, moins de 3 ha en zone réaménagée. Les relations avec l'encadrement sont soignées pour limiter les risques d'éviction.

- **Type D1 : Recherche récente de revenus élevés dans l'agriculture** (riz, maraîchage), en profitant du réaménagement pour **intensifier** le riz grâce aux revenus extra-agricoles (intrants et salariés) et par une présence effective au champ (ou le confiage à un agriculteur intensifiant lui-même). Certains exploitants commencent à investir dans l'équipement et/ou à installer véritablement un parent dans les villages des colons et développent des relations avec les villageois (participation aux assemblées générales des A.V. et aux travaux collectifs, etc.), par intérêt immédiat ou dans la perspective d'une retraite qui approche.
Atouts : les revenus extra-agricoles permettent d'investir (main-d'oeuvre, intrants, équipement) et de prendre des risques. Les bonnes relations avec l'Office assurent la stabilité du foncier.
Contraintes : le manque initial de connaissances techniques et l'absence de main-d'oeuvre familiale font reposer en partie la réussite sur les salariés ; les charges salariales sont lourdes ; la stabilité foncière passe à moyen terme par le développement des relations avec les colons.

- **Type D2 : Objectif de production de riz pour l'autoconsommation** et les échanges sociaux (envoi de riz aux parents, en ville ou dans le village d'origine), **en intensifiant peu** (travail familial ou salarié et intrants). Le paiement des dettes peut n'être effectué qu'en dernier ressort pour éviter l'éviction. L'attributaire peut être totalement absent (résidence à Ségou ou Bamako).
Atouts : la famille ne dépend pas de l'agriculture pour sa survie. Les relations avec l'encadrement assurent une stabilité minimale (mais ne mettent pas à l'abri d'une éviction).
Contraintes : peu de possibilités ou de volonté d'investir dans la riziculture (temps, argent, main-d'oeuvre), ce qui induit des risques d'éviction pour mauvais résultats. Les relations avec les paysans sont peu développées, l'absentéisme de certains est très mal vu des colons.

5.1.3. Les non-colons de la zone O.N. : **Groupe NC**

Les colons évincés peuvent regagner leur village d'origine ou rester dans la zone autour des casiers, sans accès direct aux cultures irriguées, mais en louant des parcelles dans le casier ou hors casier. Leur situation est aléatoire, leurs revenus sont souvent liés à un emploi salarié en zone irriguée. Longtemps zone repoussoir, l'O.N. est devenu pour les populations des zones pluviales, du fait de la sécheresse, des réaménagements et de l'amélioration des conditions de production et de commercialisation, une zone d'attraction riche de promesses (nombreux sont les candidats potentiels ou déclarés au colonat), bien qu'elle leur offre en fait peu de perspectives réelles d'intégration, en dehors d'un salariat précaire sur les chantiers de réaménagement ou dans les rizières des colons. Même si les non-colons ne sont pas attributaires de parcelles irriguées, ils ont un rôle dans le fonctionnement des casiers irrigués et ne peuvent être ignorés. Trois types peuvent être distingués :

- **Type E : "Evincés"**. Ces exploitants, souvent issus des types C3 ou D2, ne peuvent plus rembourser leurs dettes, ont vendu leur capital et n'arrivent plus à produire suffisamment (retards, problèmes d'entretien, fertilisation réduite). Le **non remboursement répété des dettes** et les **mauvais résultats** techniques entraînent l'**évacuation** ou le départ "volontaire" du colon. Pour les familles de type C3, le problème est de ne pouvoir accéder à un crédit d'équipement, ou à des locations de matériel, ce qui les oblige à échanger leur main-d'oeuvre ou leurs terres contre du matériel. Pour les exploitants de type D2, il faut assurer le paiement des dettes à partir des autres activités pour éviter l'évacuation. On note aussi quelques évictions d'exploitants sans difficultés importantes, qui choisissent de ne pas rembourser leurs dettes (jouant un gel possible, ou de bonnes relations avec l'encadrement O.N.) alors que leur situation le leur permettrait. Les anciens colons qui ne quittent pas la région recentrent leurs activités sur les cultures hors casier, les cultures pluviales et l'élevage. Des villages comme Ndilla, à l'est du casier Retail, accueillent beaucoup d'anciens colons. Certains évincés restent aussi dans les villages O.N., mais ils perdent leur résidence, propriété de l'O.N. au même titre que les champs irrigués.
- **Type P : "Pluvial"** : Les cultivateurs Bambaras ou Harratines et les éleveurs Peuls qui ont refusé d'entrer à l'O.N. entre 1935 et 1960, sont restés avec des systèmes de production traditionnels basés sur la culture du **mil pluvial** et sur l'**élevage transhumant**, ainsi que sur la cueillette (bois, fruits). Ils ont beaucoup souffert de la **sécheresse** et ceux qui le peuvent pratiquent maintenant des cultures hors casier de riz et du maraîchage le long des drains qui sortent des casiers. Quelques familles ont déposé des demandes individuelles d'entrée en colonisation et certains villages essayent aussi d'obtenir l'aménagement de petits casiers raccordés au réseau O.N.. Pour beaucoup, les aléas climatiques ne sont absorbés qu'en vendant du bétail ou en louant leur force de travail (salarariat dans les rizières ou gardiennage en brousse des animaux des colons). Les pêcheurs Bozos exploitant le réseau d'irrigation sont un peu à part, car leur situation est moins directement sensible aux aléas climatiques.
- **Type R : "Réfugiés"** : il s'agit d'agriculteurs et de pasteurs, Songhaïs, Peuls, Maures et surtout Tamacheks, qui, du fait de la sécheresse, **ont quitté le nord du Mali** à partir de 1984 et se sont réfugiés dans la zone. Ils ont souvent perdu toute activité agricole ou pastorale autonome et tout capital. Ils fournissent une **main-d'oeuvre** bon marché aux colons et aux chantiers de réaménagement. Ignorés par l'O.N. pour les nouvelles installations, certains tentent d'exploiter des champs de culture pluviale, ainsi que des rizières ou des jardins hors casier, avec l'appui d'O.N.G. (qui financent aussi la reconstitution d'un petit élevage). En concurrence avec les paysans de la zone pluviale pour les terres exondées et les parcours, et avec les *non-résidents* et les colons pour le foncier irrigué, sans relais au sein de l'O.N., ces réfugiés ont peu de perspectives d'évolution en dehors d'interventions extérieures (Etat, projets, O.N.G.).

5.2. Processus historiques de différenciation des exploitations

Certains éléments ont joué de façon ancienne sur la différenciation des exploitations ; d'autres sont liés aux événements récents de libéralisation économique et de réaménagement des casiers.

5.2.1. Les moments clés avant les réaménagements

Il ressort clairement des enquêtes que c'est souvent dès l'installation que se sont affirmées les différences entre exploitations, même si ensuite certaines trajectoires ont pu se recouper ou converger.

Lorsque les colons se sont installés en zone O.N., la terre leur a été attribuée en fonction du nombre d'hommes valides dans leur famille (un lot d'environ 3 ha cultivables par TH) et le matériel leur a été attribué sur la base de la surface reçue. A l'arrivée à l'O.N., le capital humain de la famille a donc déterminé le capital foncier et le capital d'équipement des exploitations. Certains colons disposaient également au démarrage d'un capital animal personnel, qui a vite revêtu une grande importance car il était hors de contrôle de l'O.N..

La date d'installation a joué un rôle important, d'une part parce que les règles d'installation ont varié au cours du temps et étaient plus favorables au démarrage de l'Office qu'actuellement (il fallait alors attirer les colons), d'autre part parce que la durée et les conditions de l'accumulation sont fonction de cette date d'installation. Ainsi toutes les grandes familles possédant un capital important sont installées en zone O.N. depuis au moins 30 ans, ce qui leur a laissé la possibilité d'accumuler capital humain (accroissement naturel, mariages et accueil de parents), capital foncier (dans le casier O.N., en pluvial et dans les champs hors casier), capital animal et équipement.

Le niveau initial du capital et l'importance de l'accumulation lors des premières années à l'O.N. ont été déterminants pour pouvoir accélérer ensuite cette accumulation :

- Hors-O.N., les conditions climatiques favorables avant les années 70 ont permis de réaliser des cultures pluviales sur de grandes surfaces avec de bons rendements, à condition d'avoir la main-d'oeuvre et l'équipement nécessaires ; elles ont aussi permis le développement des troupeaux. Les familles anciennement installées ont de suite défriché des terres de culture pluviale et ont acheté du bétail avec les bénéfices de la culture du coton, se créant ainsi une "seconde" exploitation agricole, non reconnue par l'O.N., à côté de l'exploitation officielle dans le casier.
- Dans le casier O.N., le capital disponible a permis de profiter des variations dans les critères d'attribution pour augmenter les surfaces, par exemple vers 1970 où des augmentations de surface en rizière étaient possibles en fonction du nombre de charrues possédées.

Un élément de différenciation difficile à préciser est celui de la fertilité des parcelles reçues. Cette notion de fertilité renvoie plus ici pour les paysans à la texture du sol (facilité de travail avec les boeufs dans les sols légers) et aux caractéristiques hydrauliques (planage, situation haute ou basse, état du réseau) qu'à la qualité chimique (sauf dans les zones très sodiques). Un élément "chance" a donc existé au départ, mais au fil du temps les relations avec l'encadrement ont permis que les parcelles les plus favorables soient récupérées par les grandes familles anciennement installées, les zones plus défavorables étant laissées pour l'installation de nouveaux colons.

Dans l'histoire des exploitations, la période la plus favorable à l'accumulation semble se situer avant 1965, quand le coton rapportait de l'argent et que l'on pouvait facilement défricher et exploiter en pluvial des champs hors Office. La plupart des familles présentes à cette époque déclarent avoir

possédé alors des troupeaux bovins, même celles qui aujourd'hui n'ont plus aucun capital. Ensuite, la dégradation des réseaux s'est accentuée, limitant les possibilités de réussite dans les casiers, puis les tentatives de collectivisation et l'instauration de la police économique ont bloqué les initiatives et enfin la sécheresse a limité le potentiel des cultures pluviales et de l'élevage.

Les premières divergences de trajectoires apparaissent quelques années après l'installation, lorsque dans certaines familles les jeunes, ou parfois les parents, décident de quitter le noyau familial, soit pour rentrer au village, soit pour tenter leur chance dans un autre centre de colonisation. Le partage des biens conduit alors à une baisse importante du capital humain, animal et matériel, auquel l'Office réagit en diminuant la surface attribuée. Les départs ont été particulièrement nombreux à la fin des années 40 (abandon de la coercition) et au début des années 50 (orientation vers une régie mécanisée), puis à nouveau après l'indépendance (relance des exploitations en régie mécanisée et tentatives de collectivisation). Par la suite, le vieillissement des réseaux et le manque d'entretien ainsi que la mise en place de la police économique ont aussi incité certains colons au départ. Dans ces périodes, les départs (volontaires ou par éviction) sont beaucoup plus nombreux que les installations et il y a donc eu, pour les colons bien établis (équipement, main d'oeuvre), des opportunités importantes d'accroissement de leur domaine foncier irrigué.

A partir de 1970, l'abandon total du coton offre la possibilité d'aménager des rizières "irriguées" hors casier sur les terres inondables situées de l'autre côté du drain Niono-Retail, ou sur des parties des casiers considérées par l'O.N. comme non cultivables dans de bonnes conditions. Vont alors entrer en ligne de compte la situation géographique du village, la date d'installation (les nouveaux colons ont peu de possibilités d'accès à ces zones, déjà occupées), et pour les colons d'un même village installés anciennement, l'existence de droits fonciers "traditionnels" issus de la culture pluviale (d'où l'importance, malgré la sécheresse, des défriches antérieures en zone pluviale) ainsi que la capacité à mettre en valeur ces nouvelles rizières grâce à un bon équipement et une forte main-d'oeuvre.

A partir de 1972/73 et surtout de 1983/84, la sécheresse a rendu obsolète la stratégie d'investissement dans la culture pluviale. De pôle d'accumulation, celle-ci est devenue une simple opportunité de complément alimentaire, non négligeable mais très aléatoire, trop pour les petites exploitations. Les terres exondées restent cependant l'objet de droits fonciers très nets, que la culture occasionnelle permet d'entretenir. Le changement climatique a renforcé l'importance des cultures hors casier, beaucoup moins risquées, car même si leur inondation n'est pas totalement garantie, elle peut être aidée en barrant les drains (pratique interdite par l'O.N., mais tolérée en zone non réaménagée).

Autre conséquence de la sécheresse et des épizooties qui ont décimé un cheptel fragilisé par la sous-alimentation, des pertes importantes ont été enregistrées par tous les paysans sur le moyen privilégié d'accumulation jusque là, l'élevage bovin. Particulièrement sensibles après 1983/84, ces pertes ont amené un certain nombre de familles à revoir le rôle de l'élevage dans leur exploitation et à investir leur capital dans des activités extra-agricoles (maisons, moulins, décortiqueuses, charrettes pour transport, voitures, voire tracteur pour les exploitations les plus riches).

En développement rapide depuis 1980 environ, et en particulier depuis 1984 avec l'arrivée de la route goudronnée à Niono, le maraîchage apparaît comme un élément stabilisant des exploitations : dans les grandes familles, bien réparti entre les membres, il permet au chef d'exploitation de donner à ses dépendants la possibilité d'accumuler pour leur propre compte et donc de sauvegarder ainsi

l'unité familiale même quand la situation d'ensemble n'est pas très bonne sur le riz et les cultures pluviales. Pour les petites exploitations, il est l'élément, mis en commun par tous les membres de la famille, qui permet d'assurer la survie de l'exploitation en cas de coup dur, et parfois un début d'accumulation. Mais en zone non réaménagée, l'accès des petites familles au maraîchage est fonction de leur ancienneté dans le village et les nouveaux arrivants bénéficient peu de cette possibilité.

La démographie n'est pas un facteur fixe, ou n'évoluant que lentement au gré des naissances et des décès : dans la plupart des familles, on note des mouvements importants de population, entrées et sorties d'hommes jeunes en particulier, liés au fait que les exploitations de l'O.N. ont pour la plupart longtemps gardé une "base arrière" dans les villages d'origine, mais aussi aux opportunités d'émancipation par installation qu'offrait l'O.N.. La réussite financière de l'exploitation et la capacité de son chef à assurer une redistribution des gains ont alors joué un rôle capital pour attirer des jeunes (frères, cousins ou neveux du village d'origine) ou au contraire pour les éloigner (départ des fils, des frères et fréquemment des cousins à la mort des parents, soit pour retourner au village d'origine, soit pour tenter leur chance seuls à l'O.N.). C'est également le capital épargné qui permet de marier rapidement les cadets, et éventuellement de marier plusieurs fois les aînés, ce qui assure une reproduction plus rapide et plus importante de la main-d'oeuvre. La croissance démographique est pour toutes les familles un gage de stabilité, mais aussi un moyen de renforcer leur position sociale. Pour être considérée, une famille ne doit pas seulement être riche en troupeau, elle doit aussi faire preuve de sa capacité à regrouper dans un ensemble cohérent et solidaire une population importante.

Contrairement à la situation française, où l'objectif des agriculteurs est souvent d'assurer un avenir indépendant à leurs enfants, en permettant leur installation à leur propre compte, l'objectif commun à la plupart des chefs de famille est ici au contraire de conserver une famille unie en décourageant les installations séparées, ce qui les oblige cependant à laisser une marge de liberté aux jeunes au sein de la famille, par exemple avec la culture maraîchère.

Mais du fait des éclatements de familles, on a en permanence, en dehors de toute installation extérieure, création de petites exploitations très fragiles, pratiquement sans capital ; elles ont cependant souvent un accès aux champs hors casier et peuvent faire appel à la solidarité de la grande famille pour les pointes de travaux. Ces éclatements affaiblissent aussi les familles de départ.

L'intervention de l'O.N., à travers les multiples changements de modes d'attribution des terres, les transferts autoritaires d'un village vers l'autre, les changements de champs, de cultures ou de règles de jachère, contribue à accélérer ces dynamiques internes, car elle sanctionne toute baisse de la population active et/ou des résultats agronomiques par une diminution de surface attribuée. A l'inverse, l'Office offre la possibilité de s'étendre aux paysans qui accumulent progressivement de la main-d'oeuvre et du matériel et qui ont de bons rendements. L'accumulation effectuée grâce aux productions tirées de la zone exondée (cultures pluviales et élevage) peut ainsi être "réinvestie" dans l'agriculture irriguée. L'O.N. accélère aussi ces changements en offrant la possibilité de fonder une exploitation autonome aux chefs de ménage dépendants (jeunes ou âgés) qui veulent quitter la grande exploitation familiale, même s'il n'encourage pas cette création d'exploitations souvent fragiles.

Pour les exploitants installés récemment, c'est surtout la situation lors de l'installation qui est déterminante. Cette situation est en fait relativement peu variée : installation dans l'agriculture irriguée de petites familles, sans capital, recevant des lots de surface limitée (< 3ha). Ce qui est le

plus déterminant pour l'évolution ultérieure est en premier lieu l'activité économique dominante du nouveau colon : agriculture irriguée ou activité extra-agricole, souvent citadine. Les cas d'installations récentes de grandes familles sont très rares, ils correspondent à des situations particulières, comme la retraite sur place d'un fonctionnaire nommé anciennement à Niono et ayant investi depuis longtemps dans l'agriculture irriguée (comme *divers*) et pluviale, ainsi que dans l'élevage, faisant venir des parents pour travailler avec lui, et constituant ainsi sur place une grande famille. Depuis 1984, les nouvelles installations concernent très majoritairement des *non-résidents*.

5.2.2. L'effet des réaménagements et de la libéralisation économique

L'évolution récente en zone réaménagée est marquée par :

- La redistribution foncière faite en fonction des TH, qui accélère les évolutions en actualisant les surfaces en fonction de la démographie. Cette redistribution pénalise les exploitations basées plus sur le capital (matériel important et embauche de salariés) que sur la main-d'oeuvre familiale. Cette réattribution des terres permet de plus des installations massives de *non-résidents*.
- Une redistribution du maraîchage, qui permet à tous, même aux nouveaux exploitants et aux *non-résidents*, de recevoir des jardins proportionnellement à leur main-d'oeuvre. Dans certains villages, les paysans se sont cependant arrangés pour annexer à la sole maraîchère des zones vierges et pour en faire profiter d'abord les familles déjà les mieux pourvues auparavant.
- L'équipement des nouveaux colons et le rééquipement des exploitations peu endettées, ce qui a permis à beaucoup de petites exploitations de se remettre en selle et d'intensifier. Cependant les exploitations trop endettées ne peuvent accéder à cet équipement à crédit.
- La mise à disposition de tous les colons de parcelles de qualité équivalente, au moins par leur irrigation et leur drainage corrects, déterminants en riziculture. Les colons sont ainsi tous à l'abri d'un sinistre lié aux défauts du réseau, même si quelques problèmes persistent localement (parcelles très hautes ou très basses).
- L'obtention de rendements élevés est ainsi à la portée de presque tous les colons, puisque tous ont aussi accès à un crédit important pour les engrais. Cela permet à des petites familles, ré-équipées au besoin, et à des *non-résidents* d'intensifier au même titre que des familles aisées déjà familières de ces techniques auparavant.
- Le repiquage impose à la plupart des paysans un recours aux salariés pour respecter le calendrier cultural. La qualité du travail du sol devient moins déterminante pour l'installation du riz (les problèmes de levée sont transférés en pépinière) et pour la maîtrise des adventices.
- La double culture impose des contraintes de calendrier en contre-saison (concurrence possible avec le maraîchage) et en hivernage (retard pour l'implantation), qui accentuent l'importance d'un bon équipement et de la mobilisation rapide de main-d'oeuvre (salarial).

- La suppression des cultures hors casier, immédiate ou en suspens, bouleverse le fonctionnement des exploitations dont la croissance, ou la survie, était assurée par ces cultures hors casier. Elle touche aussi bien des petites exploitations que des grandes ou des moyennes.
- Le niveau élevé des intrants (engrais) nécessaires chaque campagne pour valoriser le temps passé au repiquage accélère l'accumulation des dettes en cas de difficultés. Certaines exploitations de type C3 revendent cet engrais acquis à crédit pour obtenir immédiatement de la trésorerie.
- La remise en état du système de crédit (gel des dettes antérieures à 1984, plans de remise à flot pour apurer les dettes récentes, cautionnement des prêts B.N.D.A. par l'A.V.) impose une relance des évictions pour les mauvais payeurs pour garantir son fonctionnement et constitue donc une menace très forte pour les exploitations en difficulté.

Il faut aussi noter l'importance des changements intervenus à un niveau plus global, et qui concernent aussi bien la zone non réaménagée que la zone réaménagée :

- Le gel des dettes antérieures à 1984 (sauf pour les crédits d'équipement) a libéré de nombreuses exploitations d'un lourd fardeau, mais le "dégel" de ces dettes est en cours.
- La libéralisation de la commercialisation permet une vente plus intéressante du paddy : le prix officiel a été augmenté et le paiement par l'O.N. est accéléré du fait de la concurrence des commerçants privés, qui proposent un prix plus élevé ou un paiement rapide. Elle induit aussi un décortilage local du riz, puisque les commerçants achètent du riz blanc, et donc l'opportunité d'installer des machines sur place et de récupérer les sous-produits pour l'élevage.
- La sécurisation foncière, encore timide et inachevée (seulement 38 Permis d'exploitation agricoles délivrés) mais dont la perspective, à travers les lettres d'attribution du projet, a favorisé l'acceptation des diminutions de surface lors des réaménagements.
- Le désengagement de l'O.N. des opérations de crédit et d'approvisionnement (très progressif et encore très partiel, il concerne surtout la zone du projet Retail). Ce désengagement renforce le poids des A.V., qui sont caution solidaire des colons pour le crédit B.N.D.A..

En conséquence, les mécanismes d'évolution des exploitations changent ; le rôle du capital accumulé est moins important. On note alors des divergences d'évolution pour des exploitations auparavant semblables et certaines convergences pour des exploitations jusque là différentes :

- Si la plupart des grandes exploitations supportent bien le virage de l'intensification, déjà amorcé par nombre d'entre elles, certaines de celles qui avaient tout misé sur de grandes surfaces irriguées, le pluvial et le bétail, se trouvent en difficulté (relative) et se tournent alors plus vers le maraîchage que vers le riz pour préserver leur cohésion et conserver leur capital, mis à mal par les diminutions de surface et la sécheresse. Les exploitations les plus riches ne pouvant plus s'étendre dans l'agriculture (pluvial peu productif, cultures hors casier supprimées, bétail menacé par la sécheresse, foncier O.N. bloqué) se tournent vers des activités extra-agricoles pour une partie de leurs membres et/ou vers des investissements en dehors de l'agriculture : maisons, décortiqueuses, véhicules, que la conjoncture économique locale permet de rentabiliser.

- Les exploitations moyennes déjà lancées vers l'intensification profitent de ce changement pour prendre un nouvel essor, mais d'autres n'ont pas la main-d'oeuvre ou la cohésion familiale nécessaires pour intensifier le riz. Elles se tournent donc plutôt vers le maraîchage.
- Les petites exploitations sont celles où les différenciations sont les plus fortes. Une nouvelle classe de petites exploitations fait son apparition, celles qui, grâce au réaménagement et à l'intensification, stabilisent leur position et commencent à accumuler. Pour la plupart des exploitations, la situation reste assez précaire, avec une stabilité relative assurée plus par le maraîchage que par le riz (équipement minimal, problèmes pour respecter le calendrier culturel). Pour les plus en difficulté des petits exploitants, l'endettement préalable ne permet pas d'avoir accès à l'équipement et le manque de main-d'oeuvre ne permet guère d'intensifier. La situation reste difficile et la précarité s'accélère du fait du resserrement du système de crédit, puisque les impayés ne sont plus tolérés et le remboursement des dettes rééchelonnées est exigé.
- Parmi les double-actifs, si une bonne partie considèrent toujours la riziculture comme une source de revenus d'appoint (apport alimentaire principalement), un nombre croissant investissent leurs revenus extérieurs dans l'agriculture et obtiennent de très bons résultats, basés sur l'emploi de main-d'oeuvre salariée. Certains vont jusqu'à investir dans le matériel et les boeufs de trait et dans quelques cas s'installent vraiment comme paysans à leur retraite.

Les convergences se font en particulier pour les types qui se tournent vers l'intensification : A1, A2, B1, C1 et même D1, qui adoptent des itinéraires très voisins en riziculture et obtiennent des résultats similaires. Ces exploitations restent cependant fondamentalement différentes de par leur stabilité (les C1 restent plus fragiles), leur développement agricole hors irrigation (malgré une rentabilité faible, les grandes familles conservent cultures pluviales et bétail, pour maintenir leurs droits fonciers et leur statut social, et préserver l'avenir), et leur capacité à gérer des activités extra-agricoles ou des investissements lourds hors-agriculture (maisons, décortiqueuses). A l'inverse, certaines activités comme le lancement d'un petit atelier d'embouche peuvent concerner différents types d'exploitants, pourvu que la riziculture ou le maraîchage leur permette de dégager un capital suffisant. Le petit commerce du riz blanc (achat aux paysans, revente aux commerçants), qui demande beaucoup de travail, semble plus s'adresser aux petites exploitations ayant un capital minimum.

5.2.3. Principaux éléments de différenciation des exploitations

De l'histoire des exploitations, faite parfois d'une croissance continue, ou plus souvent d'alternances de phases de capitalisation et de décapitalisation, il faut retenir la fragilité de beaucoup d'exploitations vis-à-vis des aléas extérieurs ou familiaux et quelques éléments importants comme :

- Dans l'histoire ancienne,
 - la démographie initiale de l'exploitation,
 - la capacité du chef d'exploitation à assurer la cohésion familiale et le mariage des cadets,
 - le capital bovin initial puis l'accumulation dans les premières années d'installation,
 - l'orientation précoce vers les cultures pluviales et hors casier en complément du casier,
 - la capacité à s'adapter au contexte de la sécheresse (élevage et cultures pluviales)

- Dans l'histoire récente,
 - la diversification des activités hors agriculture, avec de la main-d'oeuvre ou du capital,
 - la redistribution des revenus et la cohésion familiale indispensable à l'intensification
 - la gestion collective ou individuelle du maraîchage,
 - la mise en place de petits élevages intensifs (embouche),
 - la négociation d'augmentations de surface en échange de forts taux de double culture.

Parmi les critères de différenciation présentés, certains semblent aujourd'hui fondamentaux pour caractériser le fonctionnement d'une exploitation de l'Office du Niger et le différencier des autres :

- Parmi les éléments issus de l'histoire :
 - l'ancienneté de la présence à l'O.N.,
 - la taille économique : main-d'oeuvre, équipement, foncier irrigué, cheptel,
 - l'existence d'un potentiel foncier en pluvial,
 - la possession de champs hors casier (cultivables en riz, patate ou maraîchage),
 - l'endettement (relatif par rapport à la surface exploitée).
- Parmi les éléments plus actuels :
 - l'existence d'une double-activité du chef d'exploitation et la non-résidence éventuelles,
 - la pratique d'activités extra-agricoles secondaires pour les colons résidants,
 - les nouveaux investissements éventuels : maisons, décortiqueuses, véhicules, etc.,
 - le mode de gestion du maraîchage (individuel ou familial) et son importance relative,
 - l'état des parcelles du casier : maîtrise de l'irrigation et du drainage, réaménagement éventuel,
 - le degré d'intensification en riziculture (repiquage, engrais, rendements).

C'est à travers cet ensemble que peuvent être jugées la possibilité d'absorber des chocs tels que la sécheresse, les diminutions de surface liées au réaménagement, la suppression des cultures hors casier, le départ de jeunes, mais aussi la capacité à profiter des nouvelles opportunités offertes par le réaménagement, l'intensification, la libéralisation économique et foncière. Ce n'est donc que dans la globalité du système de production que l'intérêt de l'intensification peut être apprécié, et que des solutions, techniques ou non, peuvent être proposées aux problèmes rencontrés en riziculture.

Le nombre des critères discriminants retenus peut paraître élevé, et rendre complexe l'utilisation de la typologie. Mais avec un nombre de critères trop restreint, le risque d'erreur augmente beaucoup, puisque l'on est alors moins à même de juger un fonctionnement d'ensemble, et que l'on risque de privilégier un aspect particulier de ce fonctionnement. Ainsi par exemple l'endettement ne peut être un critère suffisant pour classer une exploitation en C3, puisqu'il existe des exploitations endettées qui sont correctement équipées et ne sont pas spécialement en difficulté, mais jouent plutôt un nouveau gel possible des dettes.

Cependant, pour faciliter l'utilisation de la typologie, il est nécessaire de dégager des clés d'identification simples des différents groupes, qui permettent, avec un risque d'erreur réduit, de classer facilement des exploitations à partir des statistiques agricoles existantes ou d'enquêtes rapides.

5.2.4. Quelques clés simples de classement

Nous avons dégagé ces critères en essayant de caractériser brièvement chaque groupe en utilisant les informations standards facilement accessibles au sein de l'O.N. ; puis nous avons retenu parmi celles-ci les plus discriminantes, en éliminant les variables redondantes.

Ces critères ne définissent pas les types observés, pas plus qu'ils ne donnent une image de leur fonctionnement, ils constituent simplement un *outil* de classement dégagé *a posteriori*.

Nous avons ainsi retenu :

- La date d'installation.
- Le nombre de TH ; ce critère a été choisi de préférence aux PA ou aux PT, car c'est celui utilisé par l'Office du Niger pour attribuer les terres.
- La surface en riz ; ce critère n'est pas redondant avec le précédent, car les surfaces actuelles sont issues de l'histoire et de normes différentes selon les périodes (en particulier avant et après réaménagement). Il intègre de plus les surfaces éventuellement exploitées hors casier.
- Le nombre de paires de boeufs, d'attelages, qui caractérise le mieux l'équipement.
- L'endettement, qui est un bon indicateur des résultats financiers.
- Le lieu de résidence, qui permet de distinguer pour l'essentiel colons et *non-résidents*.
- Les résultats agronomiques, qui donnent une *idée* de l'intensification de la riziculture, mais qui doivent être maniés avec précaution pour ne pas devenir *le* critère de classement.

Bien que plus difficiles à appréhender, car en général n'existant pas dans les statistiques, les éléments suivants peuvent éventuellement permettre de préciser le classement :

- L'importance du troupeau bovin. C'est un critère fondamental d'évaluation du capital de l'exploitation mais il est souvent difficile d'obtenir des chiffres.
- L'importance des parcelles de culture pluviale, qui donne une idée des capacités de travail et de diversification des activités de la famille. La situation est souvent mal connue.
- Le caractère individuel ou collectif du maraîchage est un indicateur intéressant du fonctionnement interne de la famille, mais ce n'est pas une information directement disponible, son recueil implique une enquête ou un suivi ; de plus il n'est pas fortement discriminant.

Ces critères ont été utilisés pour établir la grille de classement proposée dans le tableau 11. Cette grille peut être utilisée assez facilement pour permettre aux agents de l'Office de procéder eux-mêmes au classement des exploitations avec lesquelles ils travaillent. Un exercice de ce genre, réalisé avec l'ensemble des agents du projet, a montré que cette grille était effectivement opérationnelle, ce qui n'exclut pas certains problèmes, comme par exemple la sur-valorisation du niveau de rendement ou quelques classements litigieux lorsque l'on se trouve aux bornes des classes.

Nous avons aussi voulu tester la possibilité de les utiliser pour caractériser une population d'exploitations de façon automatique, grâce à une analyse multidimensionnelle de type AFC.¹

¹ Analyse factorielle des correspondances, qui permet de traiter aussi bien des variables qualitatives que quantitatives.

type	installation	nombre de TH	surface riz (ha)	foncier pluvial	nombre attelages	élevage	endet- tement	résidence	résul- tats
A 1	ancienne	> 8	≥ 20 ZNR ≥ 15 ZR	important	> 4	> 50 bov.	0	village	>
A 2	ancienne	> 5	> 15 ZNR > 10 ZR	présent	≥ 3	> 25 bov.	0 ou faible	village	>
A 3	ancienne	> 5	> 15 ZNR > 10 ZR	possible	> 2	> 25 bov.	assez faible	village	≤
B 1	ancienne	3 - 6	7 - 15 ZNR 4 - 10 ZR	possible	≥ 2	bovins	0	village	>
B 2	ancienne	3 - 6	7 - 15 ZNR 4 - 10 ZR	possible	≥ 1	bovins	0	village	=
B 3	variable	3 - 6	7 - 15 ZNR 4 - 10 ZR	possible	≥ 1	faible	0 ou faible	village	>
B 4	ancienne	3 - 6	7 - 15 ZNR 4 - 10 ZR	abandon	> 1	en baisse	0 ou faible	village	≤
C 1	variable	0 - 3	< 7 ZNR < 4 ZR	non	≥ 1	petit, intensif	0	village	>
C 2	variable	0 - 3	< 7 ZNR < 4 ZR	non	1	non	en baisse	village	=
C 3	variable	0 - 3	< 7 ZNR < 4 ZR	non	< 1	non	élevé	village	<
D 1	récente	situation très variable et souvent mal connue (prête-nom) ; très peu d'actifs agricoles réels						ville en général	>
D 2	récente	situation très variable et souvent mal connue (prête-nom) ; très peu d'actifs agricoles réels						ville en général	<
E	variable + éviction	variable	quelques HC	variable	≤ 1	variable	passé	autour casiers	± 0
P	demandes	variable	rare HC	important	≤ 1	oui	pas accès	secteur pluvial	± 0
R	demandes	variable	rare HC	faible	0	très réduit	pas accès	répartis partout	± 0

ZNR : Zone Non Réaménagée ; ZR : Zone Réaménagée

Les chiffres donnés ici sont des ordres de grandeur caractérisant chaque type et non des bornes absolues les définissant.

tableau 11 : Quelques critères simples permettant de différencier des types d'exploitation à l'O.N.

Cette AFC a donc été réalisée *a posteriori* sur l'échantillon des 65 exploitations enquêtées et déjà classées. Pour effectuer cette AFC, les variables retenues ont toutes été mises sous forme qualitative (par transformation en classes pour les variables quantitatives), puis éclatées dans un tableau disjonctif. Le logiciel LISA a été utilisé. La fig. 32 montre la répartition des modalités prises par les différentes variables sur les axes 1 et 2 de cette AFC. La fig. 33 montre la distribution des 65 unités de production enquêtées dans le même plan des axes 1 et 2 de l'AFC.

Le premier axe et le second correspondent à des combinaisons de variables sans que ressorte l'importance prépondérante de tel ou tel critère constitutif ; ni l'un ni l'autre ne sont en particulier des axes de taille, ce qui est relativement original et permet à un plus grand nombre de variables d'être discriminées (loin du centre) sur ce plan. En effet, dans le plan défini par ces deux axes, des zones très typées apparaissent, plutôt organisées autour des diagonales que des axes eux-mêmes.

Ce plan permet ainsi d'individualiser très nettement certains types d'exploitations :

- le type A1, dans la région des classes de forte population (FATG), grande surface (SFGD), nombreux investissements (IVNB), nombreux bovins, bon équipement, rendements élevés
- le type B1, avec des caractéristiques voisines, mais des surfaces moyennes et moins de capital
- le type D2, dans la région des classes de non-résidence, d'installation nouvelle, d'absence de maraîchage et de cultures pluviales, d'activités extra-agricoles et de faibles rendements
- le type D1, qui se distingue du précédent par des rendements élevés et un endettement inexistant
- le type C3, qui se caractérise par de très petites familles, de petites surfaces, des dettes élevées/ha, ni équipement, ni bovin, ni investissement, et enfin un maraîchage souvent collectif
- le type C2, plus étalé dans l'espace, donc plus variable, qui correspond à de petites familles, avec des dettes moyennes/ha, quelques bovins et un équipement minimum
- les types B2, B3 et C1 peuvent également être individualisés sur ce plan, mais ils sont assez proches tous les trois, se caractérisant par des installations anciennes, des cultures pluviales et beaucoup de maraîchage. Une différenciation plus nette de ces trois types entre eux demande de faire appel aux axes suivants de l'AFC
- les types A2 et A3 sont insuffisamment représentés dans l'échantillon pour s'individualiser nettement dans ce plan ; ils se placent entre le type A1 et les types B1 et B3
- le type B4 (familles moyennes intensifiant peu le riz) est dans un cas similaire, il ne se distingue pas nettement sur ce plan des types B1 et B3.

Même si les types ont été construits par approches successives en relation avec leur fonctionnement apprécié de manière qualitative, cette AFC montre que la sélection de clés d'identification simples permet de retrouver des résultats de classement similaires en utilisant des approches statistiques multidimensionnelles. Ces clés se trouvent pour l'essentiel dans les statistiques existantes ; elles sont pertinentes du fait qu'elles sont tirées de la caractérisation des types identifiés par la typologie et donc qu'elles reflètent des types de fonctionnement. Les analyses multidimensionnelles sont plus rapides et plus automatiques que les approches "manuelles", donc moins subjectives pour une utilisation future dans la mesure où les critères utilisés sont déjà définis à partir de la typologie et ne sont pas appelés à être modifiés sans révision de celle-ci. Cependant, pour certains types, l'AFC permet moins facilement la distinction, en particulier parce que ce genre de méthodes est plus apte à caractériser une situation à un instant donné qu'une évolution.

1



fig. 32 : Distribution des caractéristiques des exploitations enquêtées dans les plans 1 et 2 d'une AFC

AFC DES 66 EXPLOITATIONS ENQUETÉES AU N1, N4, N5, N8. AXE HORIZONTAL : 1, AXE VERTICAL : 2
 LIMITES IMPOSÉES : -1.04 & 1.08 EN HORIZONTAL, -1.08 & 0.81 EN VERTICAL

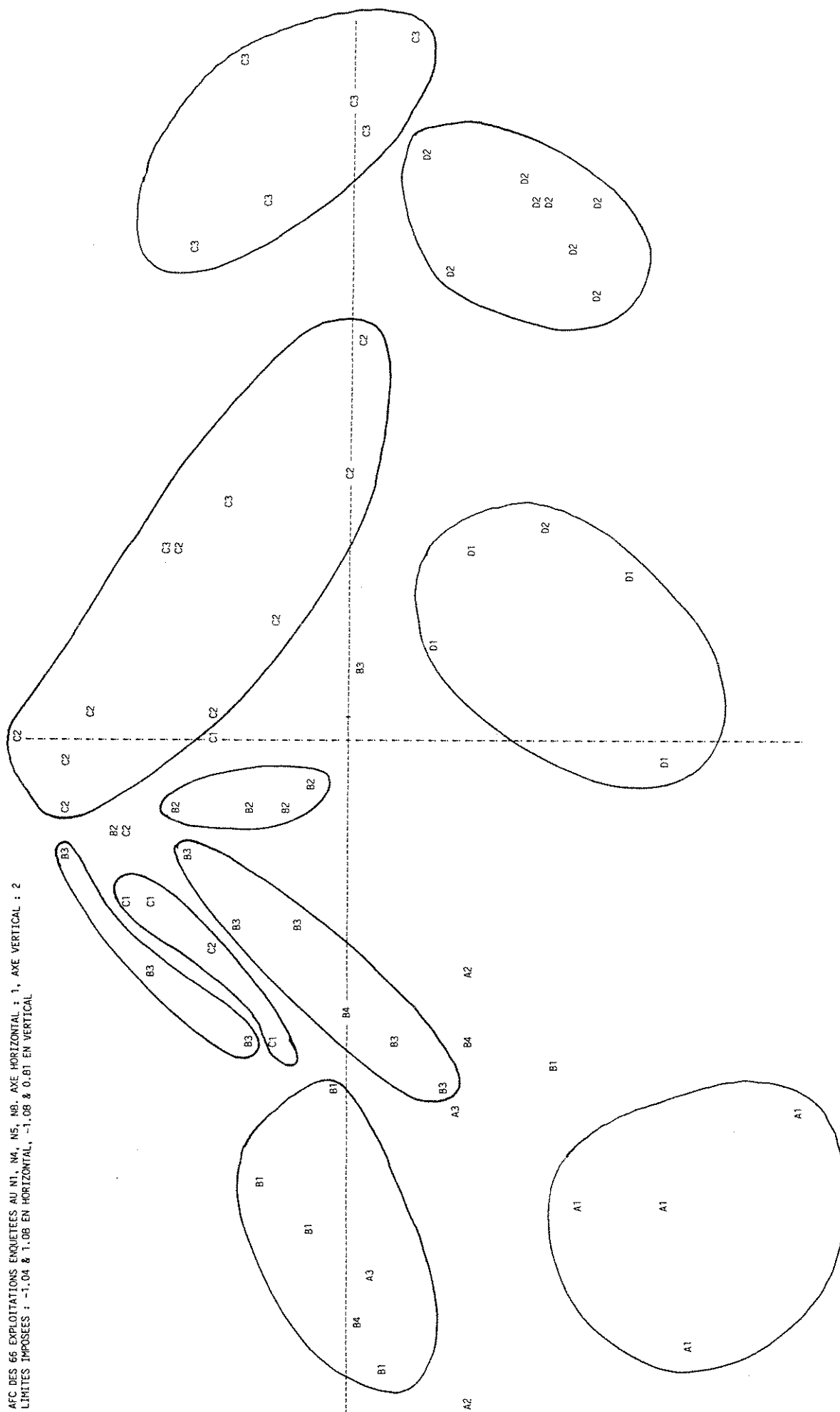


fig. 33 : Répartition des exploitations dans les plans 1 et 2 d'une AFC sur les principales variables

5.3. Moteurs d'évolution et problèmes mis en évidence

5.3.1. Fonctionnement global des exploitations agricoles

Les enquêtes ont fait ressortir l'importance des séparations de famille dans l'histoire des exploitations : cet événement, plutôt considéré aujourd'hui par l'Office du Niger comme une solution de dernière extrémité dommageable au bon fonctionnement des exploitations, a en fait concerné, à un moment ou à un autre de leur histoire, la plupart des exploitations anciennement installées, à l'exception notable des grandes familles. Ces séparations ont été particulièrement nombreuses au moment de l'installation des familles à l'O.N. : après quelques années de culture avec un oncle ou un frère, les chefs d'exploitation actuels ont décidé de tenter leur chance seuls, dans une exploitation autonome, et certains ont alors réussi à se constituer des exploitations tout à fait performantes. Ces séparations étaient d'ailleurs à l'époque plutôt favorisées par l'encadrement colonial, qui voyait d'un bon oeil l'émergence de petites exploitations familiales de type français plutôt que la persistance des structures sociales traditionnelles. Béline (1922) souhaitait ainsi explicitement *"faire disparaître les lamentables conséquences du communisme soudanais"* qu'il percevait dans les villages traditionnels.

La situation actuelle est plus complexe : on constate en effet, surtout en zone réaménagée, que les familles issues d'éclatement sont longues à se remettre de la séparation, d'autant qu'elle touche principalement des familles en difficulté, avec un partage des biens qui concerne plus souvent des dettes que des équipements. Ce manque d'équipement est un handicap majeur pour les "jeunes"¹ installés. La situation est plus nuancée en zone réaménagée, où le type C1 est plus fréquent qu'en zone non réaménagée : l'importance relativement plus importante de la main-d'oeuvre pour le repiquage ainsi que les efforts de ré-equipement des exploitations non endettées font qu'il est tout à fait possible de réussir en zone réaménagée sans un capital initial important.

Les problèmes rencontrés avec l'intensification par des grandes familles de type A3 ou des familles moyennes de type B4 montrent que, au moins pour le riz, le maintien d'une cohésion familiale de façade n'est pas efficace. Il masque souvent une coupure au sein de l'exploitation pour les autres activités (maraîchage et activités extra-agricoles). Ces situations se rencontrent avec des chefs de famille très âgés qui n'ont pas su "passer la main", ou, après la disparition du "vieux" qui garantissait la cohésion familiale, lors de la reprise de la direction de l'exploitation par un frère aîné, un oncle ou un cousin, dont l'autorité, la technicité ou la capacité à répartir équitablement les ressources communes ne sont pas reconnues par l'ensemble de la famille.

Une façon de gérer ces crises serait d'accélérer les formalités de séparation et d'accompagner obligatoirement celles-ci d'un crédit d'équipement, étudié en fonction de la situation de chaque nouvelle exploitation, permettant à ces dernières de (re)démarrer avec un équipement adéquat. Une telle orientation, redonnant une chance à chaque nouvelle exploitation, contribuerait aussi à dédramatiser ces séparations, socialement considérées comme des échecs, et pourrait ainsi inciter les familles à ne pas attendre un "pourrissement" total de la situation pour décider d'une séparation.

¹ Ces "jeunes" qui désirent tenter leur chance de façon autonome sont en général des chefs de ménage de 35-40 ans ou même 50 ans. Il s'agit rarement d'hommes de 20-30 ans, dont la priorité est d'abord de se marier.

Pour la plupart des paysans, les objectifs exprimés dans les enquêtes sont centrés sur la réalisation d'investissements dans le matériel agricole, les mariages des enfants ou des frères cadets et l'achat d'une maison personnelle (non liée à l'O.N.). Si dans les exploitations de type C3 ou C2 l'achat de matériel agricole vient naturellement en tête des priorités, l'histoire mouvementée de l'équipement dans de nombreuses exploitations (pertes fréquentes de boeufs de labour) fait que cet objectif reste prioritaire même pour des exploitations mieux équipées et plus stables de type C1 ou des familles moyennes de type B2, B3 ou B4. L'achat de maisons concerne les exploitants ayant déjà un équipement important, garantissant la stabilité de leur exploitation (types A et B1), mais c'est un objectif cité par la plupart des paysans (hormis les C3 pour lesquels l'équipement est une priorité absolue conditionnant la survie de leur exploitation).

Le mariage des enfants ou des frères cadets est un objectif commun à toutes les exploitations, mais qui est surtout exprimé par les chefs de famille de taille moyenne (B), pour lesquels il est nécessaire d'assurer ces mariages pour maintenir la cohésion familiale et garantir la croissance démographique de l'exploitation. Cet objectif est également important pour les familles de type C1 et C2 (les C3 ne voient pas si loin), alors que le problème ne se pose pas de façon aiguë pour les grandes exploitations (A), qui ont en général le capital nécessaire pour assurer ces mariages sans perturber le fonctionnement normal de l'exploitation.

La logique sociale qui prévaut en effet dans la zone est d'essayer, pour les chefs d'exploitation, de garder une main d'oeuvre la plus importante possible au sein de l'exploitation. Cela est bien sûr lié à des éléments de prestige social (grande famille soudée, possédant un capital important), mais aussi au fonctionnement des exploitations. Par exemple, en riziculture, une grande famille permet d'obtenir de grandes surfaces auprès de l'Office du Niger et de réaliser des économies d'échelle dans l'utilisation de la main d'oeuvre (pour l'irrigation ou le gardiennage contre les oiseaux) et de l'équipement (rotation des paires de boeufs leur permettant de moins se fatiguer et donc de travailler plus longtemps au bout du compte) ; ou encore, l'importance de la main d'oeuvre permet de répartir celle-ci entre plusieurs champs et donc de mener plusieurs travaux de front en riziculture de casier, dans les parcelles hors-casier et dans les champs de culture pluviale. Cette taille importante est de plus la meilleure des garanties contre les aléas, grâce au capital qu'elle permet d'économiser, à l'assise foncière qu'elle garantit et à la diversité des activités qu'elle autorise.

Les grandes familles sont donc très valorisées. Pourtant, cette logique est quelque peu bousculée par le réaménagement, car elle induit plus des comportements fondés sur l'extension foncière et la diversification des activités que sur l'intensification rizicole. Toutes les grandes familles ne font pas alors le choix de l'intensification. A l'inverse, malgré une plus grande fragilité, les petites exploitations suffisamment équipées trouvent dans le réaménagement l'occasion de s'investir dans l'intensification de la riziculture, qui est pour elles le seul moyen d'accumuler du capital puisqu'elles ne peuvent ni prétendre à une extension foncière ni diversifier fortement leurs activités faute d'une population suffisante. Avec le réaménagement, la logique de l'accumulation démographique est donc remise en cause dans le casier, mais cela n'empêche pas qu'elle continue à exister hors du casier (champs hors casier, élevage, cultures pluviales) et dans les relations sociales. L'incitation des cadets à tenter leur chance de façon séparée peut donc être un peu plus forte du fait du réaménagement, mais aussi parce que l'augmentation des revenus permet un accès global plus important aux biens de

consommation et génère donc des frustrations si la redistribution de ces revenus au sein de la famille ne suit pas cette augmentation.

La capitalisation des exploitations est aujourd'hui assez faible et on constate que pour beaucoup de paysans le capital actuellement possédé est moins important que celui qu'ils contrôlaient lors de leur installation ou du décès du chef d'exploitation précédent. Ainsi, rares sont les paysans qui ne signalent pas la possession de quelques vaches autrefois (forme privilégiée de capitalisation à l'époque) et tous ont été correctement équipés à un moment ou à un autre de leur histoire. Or actuellement, la possession d'un troupeau et d'un équipement correct sont loin d'être des caractéristiques communes à tous les types d'exploitation. L'importance des chocs de la sécheresse et des épidémies bovines (en 1985 en particulier) a été signalé, ils ont touché toutes les exploitations, y compris les plus riches qui ont pu perdre les deux tiers de leur cheptel. Mais ils ne suffisent pas à expliquer la situation actuelle des agriculteurs : certains types, A1, A2 et B1 ont en effet maintenu ou reconstitué un élevage important malgré ces événements, voire en ont profité pour l'accroître à bon compte. C'est en fait la situation économique des exploitations qui a déterminé l'impact de ces événements : les exploitations déjà fragiles ont été complètement déstabilisées et sont alors entrées dans une spirale descendante où, autant que la mortalité des animaux, c'est la vente de ceux-ci, vaches d'abord puis boeufs de labour, qui les a amené à la situation actuelle. Loin d'être encore les "koulaks" privilégiés décrits par R. Dumont en 1954¹, une bonne partie des colons ont dû vendre petit à petit leur capital pour assurer une autosuffisance alimentaire que ne pouvait leur garantir le casier O.N., du fait de la dégradation du réseau et des conditions de commercialisation draconiennes², ce qu'atteste la stagnation, voire même la baisse, des rendements en riz observée entre 1950 et 1985³, malgré la priorité donnée à cette culture en 1970. L'étape suivante de cette spirale descendante est la revente des intrants achetés à crédit et la location de la majeure partie de la force de travail familiale à l'extérieur, qui compromettent toute chance de production correcte et conduisent en général à l'éviction pour rendements insuffisants et/ou non remboursement répété des dettes.

Si la dégradation des réseaux a joué un rôle important dans l'appauvrissement global des paysans de l'Office du Niger entre les années 50 et les années 80, la sensibilité plus ou moins grande des exploitations à la baisse du potentiel agricole des casiers s'explique autant par l'importance des activités conduites en dehors du casier et leur évolution face à la sécheresse que par l'hétérogénéité des conditions de production induites dans le casier lui-même par la dégradation des réseaux.

Un bon indicateur du niveau économique des exploitations est le type de moyen de transport possédé : pratiquement tous les paysans disposent d'un vélo, souvent le seul capital qui reste aux C3 en difficulté, et, dès que les revenus le permettent, l'étape suivante est l'achat d'une mobylette. Dans les grandes familles, ou les familles moyennes de type B1, la fierté des chefs de famille est la

¹ Même si la généralisation de Dumont est discutable, son analyse était certainement juste **en moyenne**, en témoignent les installations spontanées de nombreux Miniankas à Werekela entre 1955 et 1970, alors qu'aucune sécheresse ne justifiait un départ de la zone d'origine, celle de Koutiala dans le sud du Mali.

² La police économique donnait la priorité à la commercialisation forcée plutôt qu'au stock de subsistance, pour garantir le remboursement des dettes (à un cours du riz plus favorable aux citadins qu'aux riziculteurs).

³ Rendements de 1,8 t/ha entre 1950 et 1955 ; 1,7 t/ha entre 1955 et 1960 ; 1,6 t/ha entre 1960 et 1965 ; 1,5 t/ha entre 1965 et 1970 ; 1,9 t/ha entre 1970 et 1975 ; 2,3 t/ha entre 1975 et 1980 ; 1,7 t/ha entre 1980 et 1985. Dans le même temps, les rendements obtenus dans la vallée du fleuve Sénégal passaient de 1,5 t/ha à 4 t/ha.

possession par certains de leurs dépendants de motos, preuve de la bonne redistribution des revenus et/ou de la latitude laissée à chacun d'accumuler pour son propre compte. Objets de consommation, ces moyens de déplacements sont aussi des outils qui facilitent les trajets au champ (surtout depuis que le réaménagement permet de circuler le long des canaux tertiaires) et à Niono (contacts avec les commerçants, l'O.N., l'administration, etc.). L'achat de voitures particulières est rarissime chez les colons, les familles les plus riches (A1) investissent plutôt dans des véhicules utilitaires de type 504 bâchée ou camionnette, utilisés surtout pour faire du transport de marchandises (payant) entre les villages et Niono ou Ségou. Seuls les *non-résidents* (D) les plus fortunés achètent des voitures de tourisme, qui sont cependant aussi utilisées pour aller au champ.

En zone non réaménagée, et surtout dans les petites et moyennes familles (C et B), c'est plutôt à partir des activités autres que la riziculture, maraîchage et activités non agricoles, que se font les investissements. La riziculture doit en priorité assurer l'autosuffisance alimentaire de la famille, et, lorsque ce n'est pas le cas, on achète le complément de céréales nécessaire (du mil en général) avec les revenus du maraîchage ou des activités extra-agricoles. En zone réaménagée, la possibilité d'obtenir de bons rendements en riziculture permet aux familles moyennes et aux petites familles de type C1 d'investir aussi avec le produit de la riziculture.

Les liens avec les villages d'origine peuvent rester très vivaces, en particulier chez les Miniankas : beaucoup d'entre eux signalent qu'ils investissent dans leur village d'origine plutôt qu'en zone O.N.. Ces investissements portent surtout sur du matériel agricole et sur des maisons. La construction des maisons illustre la fragilité des liens qui unissent les colons à leur village de colonisation, en particulier parce qu'ils ne sont pas propriétaires de leur lot d'habitation et parce que les villages, coincés dans les rizières, peuvent difficilement s'étendre : c'est dans le village d'origine, dans la ville proche de ce village (Koutiala pour les Miniankas) ou à Niono-Ville que l'on construit une maison, mise en location ou prêtée à des parents en attendant de prendre sa retraite.

La retraite est un mot nouveau pour les agriculteurs de l'O.N., mais il semble que, de plus en plus, certains envisagent de "passer la main" et de se retirer en ville ou au village d'origine pour y passer leur vieillesse, plutôt que de continuer à diriger l'exploitation jusqu'à leur mort.

5.3.2. Le rôle des activités autres que la riziculture dans le fonctionnement

Bien que le rapport d'évaluation *ex ante* de Borderon et Jaujay (1985) signale l'existence des cultures pluviales, des rizières hors casier, du maraîchage et de l'élevage, il considère plutôt ces activités comme annexes ou spécifiquement féminines. L'objet du projet Retail était donc à l'origine uniquement la riziculture, avec des objectifs d'intensification et de double culture, seuls à même de valoriser de coûteux travaux de réaménagement. Les enquêtes effectuées ont cependant mis en évidence l'importance historique de ces activités "annexes" dans la différenciation des exploitations, mais aussi leur importance actuelle pour leur fonctionnement. C'est le rôle de chacune de ces composantes des systèmes de production que nous allons essayer d'éclairer.

5.3.2.1. Les cultures pluviales

Les champs de culture pluviale sont situés sur les sables dunaires¹ entourant les plaines du delta mort (fig. 35 et fig. 36). La défriche des parcelles remonte aux premières années de l'installation des colons, malgré l'interdiction de l'O.N. d'exploiter des terres en dehors des casiers. 38 % des paysans des villages enquêtés détiennent encore des terres de culture pluviale, 3 à 5 ha par exploitation en moyenne. Ces terres sont surtout possédées par les résidants (46 % d'entre eux en ont), mais on constate aussi qu'une petite partie des *non-résidants* ont un accès au pluvial (12 %).

Pour les *non-résidants*, l'accès au pluvial montre une orientation de la famille vers l'agriculture (ce qui ne signifie pas forcément intensification du riz). Ce cas concerne soit des double-actifs d'origine agricole (famille de colons), soit des retraités (ou proches de la retraite) installés depuis longtemps à Niono, qui n'ont plus guère que l'agriculture comme activité. Ces exploitants sont beaucoup mieux équipés que la moyenne des *non-résidants* (2 à 3 attelages contre au mieux un pour les autres) et ont de plus grandes surfaces en rizières (3 à 5 ha contre 2 à 3). Leurs champs de mil étaient encore cultivés (irrégulièrement) jusque vers 1985-1986 ; ils sont abandonnés depuis, les exploitants portant leurs efforts sur le riz en zone réaménagée.

Pour les colons résidants, l'accès aux champs exondés est lié à l'ancienneté de l'installation (40 ans en moyenne, contre 20 pour les autres). Il concerne des familles souvent plus grandes que les autres (15 PT contre 11) et qui ont aussi plus de terres hors casier et de jardins. Dans la typologie, ces familles se retrouvent dans la plupart des classes, mais sont peu représentées dans la classe C3, les petites familles en difficulté. La surface possédée n'est pas très liée aux variables de structure, mais plutôt à l'histoire ; la taille de la famille et le nombre de charrues disponibles jouent cependant.

L'accès inégal au foncier exondé selon les villages (1 paysan sur 2 à Niono-Coloni, Sassa-Godji et Tigabougou, 1 sur 4 à Werekela), s'explique en partie par les dates d'installation des colons (10 ans plus tard en moyenne pour Werekela et de façon beaucoup plus étalée dans le temps). Les premiers colons de Werekela disent avoir exploité sans problème des parcelles exondées lors de leur installation, mais celles-ci ont ensuite été annexées par le Ranch du Sahel².

L'exploitation des terres exondées n'est pas systématique : une exploitation sur deux en possédant ne cultive plus en pluvial et les abandons sont de plus en plus nombreux. Ce sont surtout les grandes familles (A) et les familles moyennes intensifiant fortement la riziculture (B1) qui continuent la culture pluviale. Par contre, les familles moyennes en cours de croissance (B3) les ont souvent abandonnées. De même pour les petites familles, que leur situation soit bonne ou qu'elles soient en équilibre précaire : le choix est de porter l'effort sur les cultures irriguées plutôt que sur un pluvial trop aléatoire et qui demande de l'équipement et de la main-d'oeuvre à une période où se fait aussi l'implantation du riz. On note de plus un effet "village", puisque la culture pluviale n'existe presque plus à Werekela et Sassa-Godji, alors qu'elle reste importante à Niono-Coloni et Tigabougou.

¹ Avant 1970, une partie des terres alluviales aujourd'hui en riz hors casier étaient aussi cultivées sous pluie ; la montée du niveau des drains, due au passage de la culture du coton à celle du riz, a permis d'irriguer ces champs.

² Cette station de recherche cotonnière (irriguée) a été reconvertie dans l'élevage, avec création d'un ranch de plusieurs centaines d'hectares de pâturages naturels, réservés aux bêtes de la station et donc interdits de mise en culture.

Le rôle des cultures pluviales dans le fonctionnement des exploitations s'amenuise, il est aujourd'hui plus social et foncier que strictement économique, puisque les années où ces cultures produisent correctement, les prix sur le marché local sont très bas (en vendant du riz, on achète alors du mil dans la proportion d'un kg de riz blanc pour 4 à 8 de mil). Le maintien de cette culture correspond à une préférence culturelle pour le mil, base alimentaire traditionnelle. Le mil reste très consommé, tous les colons en achètent plusieurs sacs par an, mais l'opportunité de produire du mil en pluvial est aujourd'hui un luxe que seuls se permettent les colons qui peuvent distraire des travaux rizicoles un attelage et des hommes. La distance importante entre les champs exondés et les villages (fig. 35 et fig. 36), souvent de l'ordre d'une dizaine de kilomètres, renforce ce caractère "luxueux".

5.3.2.2. Les champs hors casier ¹

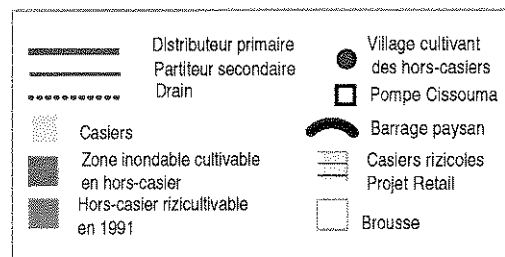
Ces champs sont en général situés à proximité immédiate des casiers (carte 9), souvent le long d'un drain dont le débordement (aidé par des barrages) permet l'inondation des rizières sommairement aménagées par les paysans, sans aucun contrôle de l'Office du Niger.

Pour la plupart des parcelles hors casier, l'irrigation est relativement récente, elle n'a été possible qu'après 1970, lorsque le coton a été abandonné et que l'irrigation surabondante des rizières et la dégradation des réseaux ont entraîné un débordement général des drains. Auparavant, le terme *hors casier* désignait d'ailleurs les cultures pluviales. Seul le village de Niono-Coloni n'exploitait que des *rabiots* (terme utilisé par les paysans) situés dans le casier ; ces cultures "*hors casier dans le casier*" ont été supprimées lors du réaménagement. Dans les autres villages, y compris Sassa-Godji, la situation extérieure des cultures hors casier les a, pour l'instant, mises à l'abri du réaménagement mais elles devraient disparaître avec la dernière tranche de réhabilitation du secteur (Retail 3, prévue en 1995). Bien que décriées par l'Office, car contribuant à la dégradation du réseau en motivant le barrage des drains et parce qu'échappant à son contrôle, les cultures hors casier sont tolérées et assujetties à une redevance hydraulique de 240 kg/ha (contre 400 kg/ha dans le casier). Dans le secteur Sahel, 700 ha de cultures hors casier étaient ainsi "reconnus" par l'O.N. et taxés.

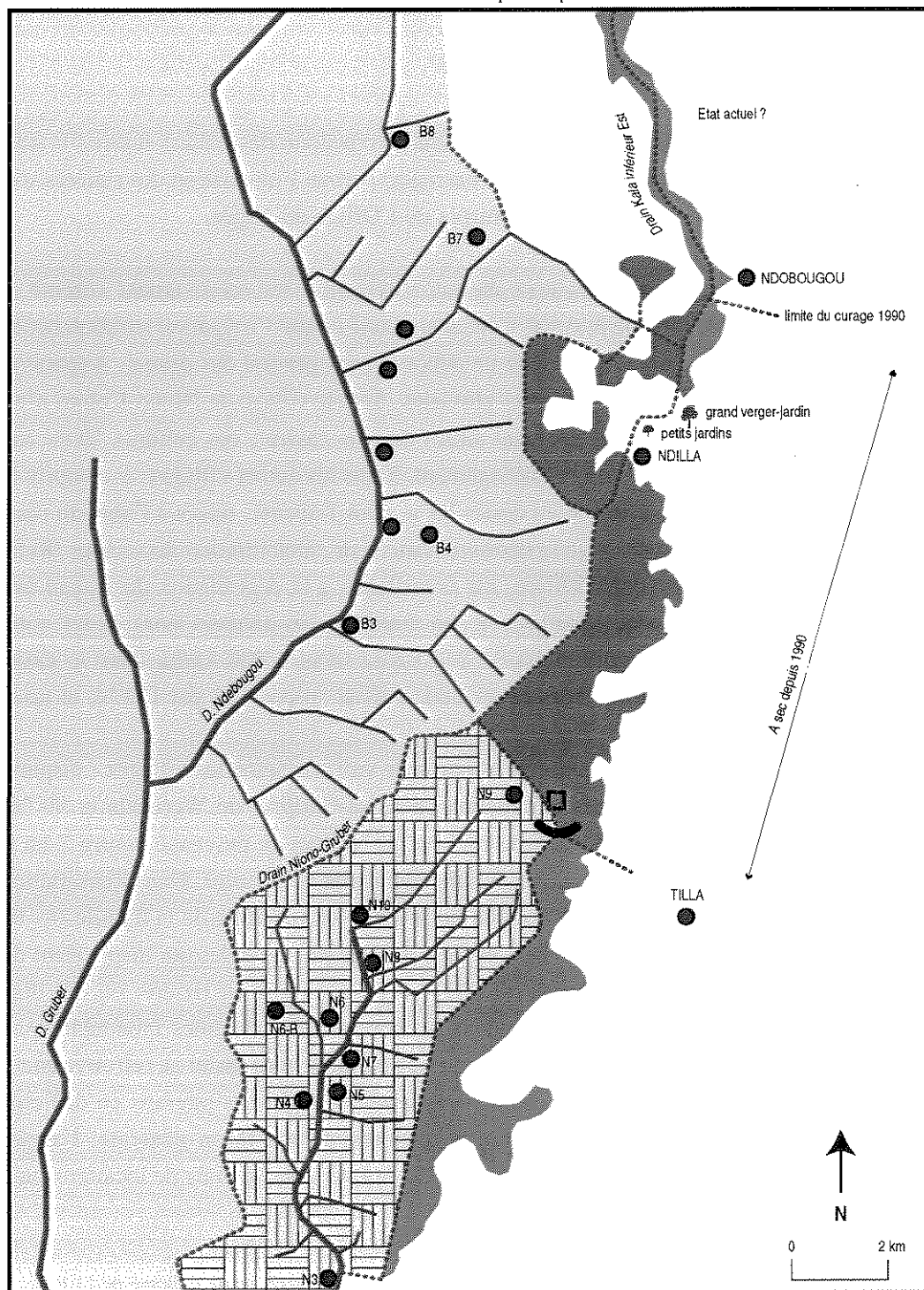
Les cultures hors casier revêtent une importance variable selon les villages : disparues à Niono-Km 26, elles concernent 25 % des exploitants de Sassa-Godji et de Werekela et 90 % de ceux de Tigabougou, qui ont aussi plus de surface (5,5 ha par paysan en moyenne contre 2 ha ailleurs). Ce dernier village bénéficie en effet d'une vaste zone inondable hors casier. Dans l'ensemble, l'accès aux rizières hors casier est lié à la date d'installation ($r=0,5$) et à la taille de la famille ($r=0,6$) ; ce sont en effet les familles les plus anciennement installées et les plus grandes qui disposaient de champs de culture pluviale à proximité des drains qu'elles ont pu convertir en rizière, ou qui disposaient des moyens nécessaire au défrichement de nouveaux champs dans les zones inondables par les drains. Contrairement aux cultures pluviales, la pratique des cultures hors casier se retrouve encore chez tous les types d'exploitants, à l'exception des *non-résidents* et des petits paysans en difficulté (C3), qui n'ont pas l'équipement et la main-d'oeuvre nécessaires. D'une façon générale, l'accès des petites familles aux parcelles hors casier est limité et se fait souvent par le biais de locations ou d'emprunts.

¹ Les champs hors casier ont été étudiés par l'équipe R-D et D. Bouaré, jeune diplômé de l'I.P.R.

Surface des hors-casiers
concernés : environ 2500 à
3000 hectares



Carte dressée d'après la photo satellite 1987 et les visites de terrain



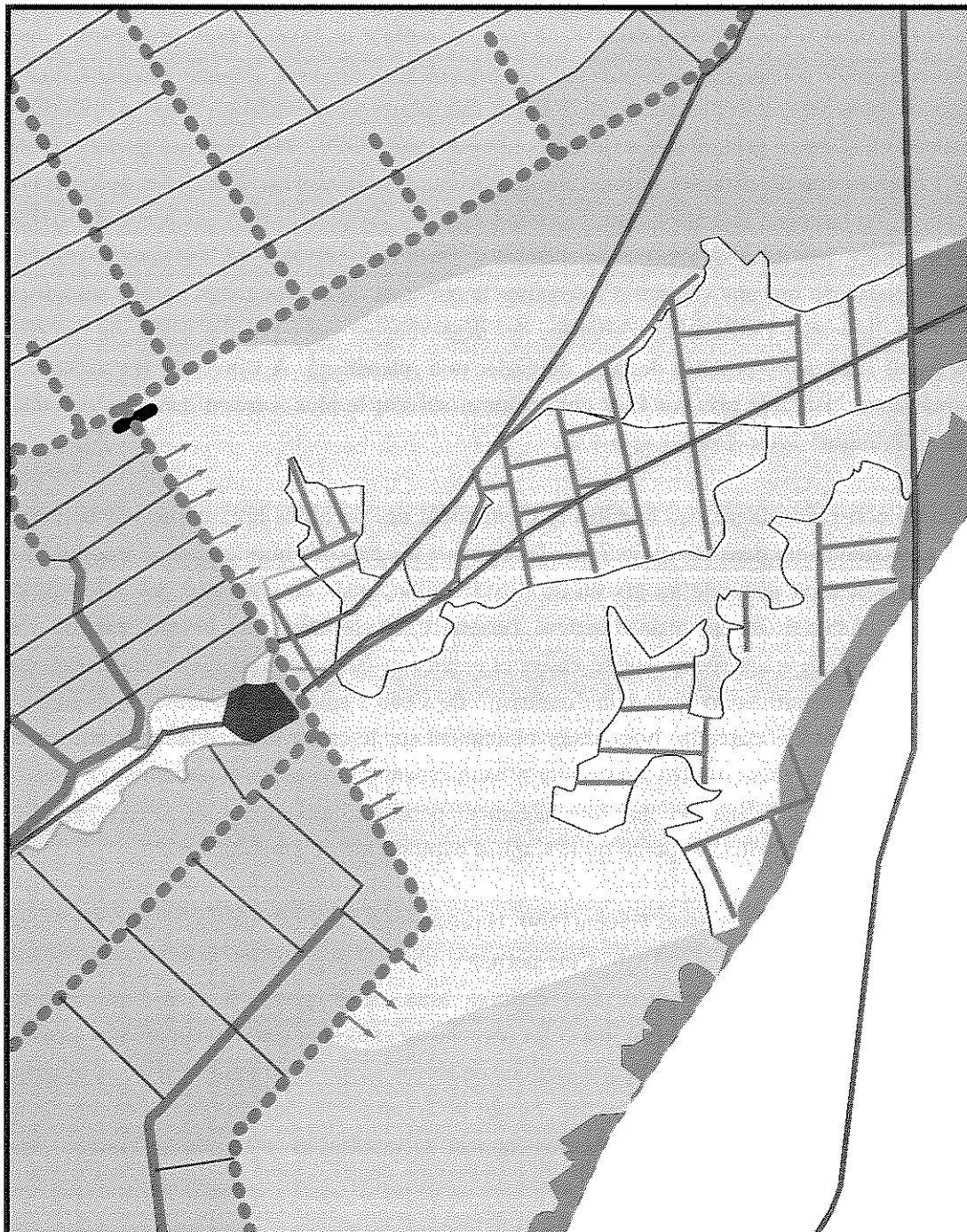
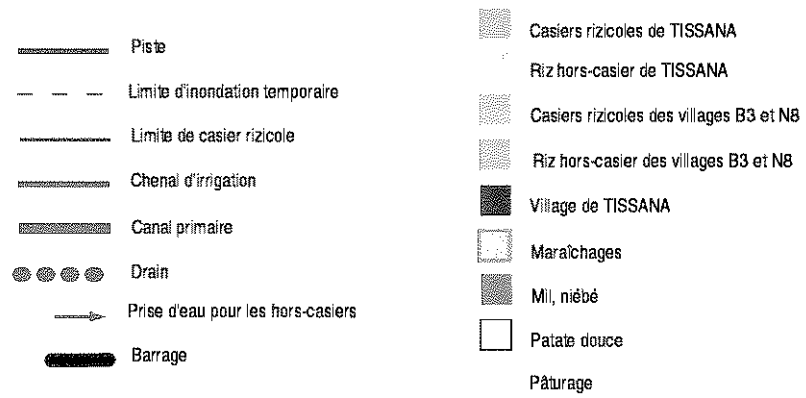
Carte 9 : Les champs hors casier liés au projet Retail

Le rôle des cultures hors casier est encore très important dans le fonctionnement des exploitations. A partir des années 70, elles ont en fait remplacé les cultures pluviales comme pôle de production non contrôlé par l'O.N.. Pour les grandes familles ou les familles moyennes bien équipées, elles constituent un espace de liberté où ces familles peuvent se développer hors des contraintes de l'O.N., par exemple en échangeant du travail du sol contre des parcelles. Pour les petites familles juste en équilibre, c'est une composante importante de cet équilibre, l'endroit où peut se dégager un petit surplus, malgré une mise en valeur rendue difficile par la faiblesse des moyens mobilisables. Pour les familles concernées, la surface cultivée hors casier représente un peu plus de la moitié de celle des parcelles exploitées dans le casier, il ne s'agit donc pas d'une activité marginale.

Dans l'ensemble, les cultures hors casier sont conduites de façon extensive, du fait de l'absence de planage et de contrôle individuel de l'eau (un contrôle collectif minimum est assuré par des barrages sur le drain). Ce caractère extensif ne peut se traduire au niveau de la préparation du sol : comme en zone non-réaménagée, labour et hersage sont obligatoires pour pouvoir effectuer les semis. Le labour ne peut être effectué qu'après le début des pluies (impossibilité totale d'effectuer une préirrigation) et a lieu en général après l'implantation du casier O.N., sauf pour les grandes familles, pour qui l'importance du matériel permet une implantation en parallèle, donc plus précoce et plus productive. C'est surtout l'absence d'entretien qui caractérise les rizières hors casier : pas d'irrigation (inondation libre), pas de désherbage, pas d'engrais. On note cependant que certains paysans de la zone non réaménagée ont une volonté d'intensifier la conduite de ces parcelles, qui se traduit par la confection de diguettes, l'utilisation d'engrais, des désherbages, voire par des essais de repiquage ; les rendements sont alors proches de ceux du casier non réaménagé. A l'inverse, les paysans de la zone réaménagée, déjà très pris par la double culture, suivent le plus souvent dans ces parcelles un itinéraire "minimum" (voir § 6.1.1 et 6.1.2).

En zone non-réaménagée, les familles qui exploitent des parcelles hors casier ont en moyenne de meilleurs rendements dans les casiers que les autres : les cultures hors casier ne traduisent donc pas une extensification générale au niveau de l'exploitation, mais au contraire une affectation des ressources en matériel et en main-d'oeuvre raisonnée en fonction de la maîtrise de l'eau : intensification, limitée mais réelle, sur le casier et extension foncière dans les champs hors casier, avec une légère intensification quand la "maîtrise" de l'eau l'autorise. En zone réaménagée, les paysans qui cultivent des parcelles hors casier obtiennent sur le casier des rendements équivalents à ceux des autres colons : les cultures hors casier n'handicapent donc pas les exploitants, en particulier parce que la maîtrise de l'eau liée au réaménagement permet d'implanter plus tôt les parcelles du casier grâce à la préirrigation, et parce qu'il s'agit d'exploitations bien équipées.

Dans certains villages, comme Tissana (N9), la présence de "buttes" sableuses autorise la culture hors casier de la patate douce (carte 10). Cela permet à tous les exploitants de cultiver des parcelles hors casier, même de petite surface. Les cultures hors casier prennent alors une importance prépondérante dans la stratégie des familles et les revenus obtenus sont souvent supérieurs à ceux tirés du casier O.N.. La culture de patate douce, activité de saison sèche très rémunératrice, s'ajoute ainsi à l'exploitation de vastes rizières hors casier, ce qui peut compenser les problèmes éventuels sur le casier. En conséquence, il n'y avait pratiquement pas de familles en difficulté à Tissana avant le réaménagement.



Carte 10 : Aménagement et utilisation des champs hors casiers de Tissana avant assèchement

◆ Evolution récente des zones hors casier avec le réaménagement

Le principal problème que posent les cultures hors casier est l'incompatibilité de leur alimentation en eau actuelle avec un drainage correct des casiers. Lors des réaménagements, toute possibilité d'inondation est donc supprimée par le curage des drains et l'interdiction de les barrer, sans considération pour la place que les cultures hors casier occupent dans le système de production des colons ou des paysans vivant en marge de l'O.N.. De plus, arguant de la possibilité future d'une extension des casiers dans cette zone¹, l'O.N. craint qu'une prise en compte des cultures hors casier ne l'engage vis-à-vis des paysans, qui pourraient alors faire valoir des droits fonciers.

Ainsi, dans les parcelles hors casier situées en regard de la zone réaménagée par la deuxième phase du projet Retail (en face de Tissana, N9) et dans celles situées plus en aval sur le drain, l'inondation a été brutalement supprimée par le réaménagement, sans concertation avec les villages concernés ni recherche de solutions permettant une poursuite de l'exploitation, même partielle, de ces terres. Or, comme nous l'avons vu, les cultures hors casier ont une importance capitale pour certains villages de la zone : ils ont permis et permettent souvent encore une augmentation de production et une sécurisation du fonctionnement de beaucoup d'exploitations dans de nombreux villages du secteur Sahel et d'autres secteurs (carte 9). Dans certains villages comme Tissana (N9) ou Ténégué (N10), les paysans tiraient même l'essentiel de leurs revenus monétaires de l'exploitation, en riz et en patate douce, de ces parcelles hors casier. Pour les villages situés en aval du secteur Sahel sur le drain collecteur Kala inférieur est (Ndilla, Ndobougou et Tilla) et qui sont peuplés de non-colons, les parcelles hors casiers fournissaient ces dernières années l'essentiel de la production agricole. Avec la suppression de l'inondation de ces zones, les paysans doivent survivre avec l'agriculture pluviale (très aléatoire : production nulle en 1990, meilleure en 1991), l'élevage (qui immobilise un gros capital), la collecte du bois pour Niono et le salariat agricole chez les colons de l'O.N.. Il faut noter que certains paysans avaient installé de véritables périmètres irrigués, entièrement clôturés et équipés de tout un réseau d'irrigation gravitaire, le long du drain Kala inférieur est. Ces périmètres portaient des plantations d'arbres fruitiers et des cultures maraîchères. Seuls certains arbres subsistent encore en s'alimentant sur la nappe.

L'inondation était permise par des prises d'eau creusées dans le cavalier du drain. Dans les zones rizicultivées, l'irrigation se faisait par débordement d'une vaste lame d'eau par dessus un réseau de petites diguettes permettant de retenir l'eau en cas d'assec, alors que dans les zones plus hautes, exploitées en patate douce, en maraîchage ou en verger, tout un réseau de petits canaux avait été aménagé en fonction de la topographie. Loin d'être des zones d'inondation libre, les champs hors casier avaient donc fait l'objet d'un aménagement, échappant totalement au contrôle de l'O.N., de la part des paysans des différents villages concernés. Les enquêtes réalisées ont en outre mis en évidence une appropriation foncière très forte dans ces zones, marque de leur intérêt économique pour les paysans ; les limites foncières entre exploitations y sont très précises.

Quelques paysans continuent à exploiter des parcelles le long des drains curés : par pompage mécanique pour cultiver quelques hectares de riz pour une grande famille de Tissana (seule en mesure

¹ Des plans d'aménagement de la zone occupée par les rizières hors casier existent depuis les années 50.

de mobiliser de tels moyens dans le village). Par arrosage manuel à la calebasse ou au seau pour quelques petits jardins le long du drain Kala inférieur est. Tout en aval, le village de Ndobougou et les villages voisins continuent à pouvoir cultiver des rizières hors casier, inondées gravitairement par le drain, car ils sont situés à la fin de la partie curée du drain collecteur.

◆ Possibilités de remise en valeur des zones hors casier asséchées

Les enquêtes que nous avons effectuées permettent de faire des propositions d'aménagement de ces zones qui en permettraient une remise en eau partielle, sans pour autant gêner le fonctionnement normal du drainage dans les casiers réaménagés. Elles s'appuient en particulier sur des relevés de terrain (voir le cas de Tissana, carte 10), qui ont permis d'identifier les réseaux et les différentes cultures pratiquées en fonction de la topographie et des possibilités d'amener de l'eau.

Plusieurs solutions sont possibles, qui doivent faire l'objet d'un examen détaillé avec les paysans en fonction de la topographie, mais aussi des anciens réseaux aménagés par les paysans :

- on pourrait installer des prises sur les partiteurs existants en rive gauche du drain dont la capacité est suffisante et construire de petits aqueducs ou des siphons pour franchir celui-ci.
- Une inondation gravitaire de certaines zones basses par les eaux du drain est toujours possible, si des buses ou des siphons sont placés dans le cavalier droit du drain, ce qui ne remet pas en cause l'utilisation de ce cavalier comme piste de circulation, appréciée par les paysans.
- Le pompage avec des pompes classiques ou des systèmes moins coûteux comme des pompes centrifuges ou des vis d'Archimède peut être envisagé (faible hauteur de pompage, 1 à 2 m).
- L'irrigation par aspersion des zones hautes et sableuses n'est envisageable que si une valorisation de l'eau par des cultures maraîchères à fort produit brut à l'hectare est possible. Il faudrait alors porter le choix sur des espèces qui ont de gros problèmes de croissance dans les sols hydromorphes des jardins, comme la pomme de terre.

Le pompage d'une partie des eaux du drain principal dans les champs hors casier améliorerait le fonctionnement du réseau de drainage pendant l'hivernage. En contre-partie, il faudrait peut-être effectuer des lâchers d'eau complémentaires dans les drains en fin de campagne, et ce d'autant plus que se développeront les zones réaménagées, où l'on consomme (et donc draine) beaucoup moins d'eau, et où ne sont utilisées que des variétés non-photosensibles récoltables précocement, dès octobre-novembre. Il faudra aussi s'assurer que la qualité des eaux pompées ne risque pas d'entraîner une stérilisation rapide des zones ainsi irriguées, par accumulation de sodium. Dans les parcelles hors casier "traditionnelles", le problème était différent, puisqu'une phase de décrue permettant d'évacuer une partie des sels succédait à la phase d'inondation.

A côté des études techniques, il est indispensable de préciser les droits fonciers dans les zones hors casier, issus de l'occupation en cultures pluviales avant 1970 et des mises en valeur faites depuis l'inondation. Une remise en culture ne pourrait en effet n'être que partielle, pour ne pas menacer le bon fonctionnement des casiers réaménagés ; il faudrait alors prendre, au niveau de l'ensemble de la zone concernée, des mesures foncières permettant de concilier les intérêts des différents villages et des différentes exploitations. Des solutions techniques permettant à tous les types d'exploitations

intéressés de retrouver un accès aux cultures hors casier devront pour ce faire être mises en oeuvre : si l'unique possibilité laissée aux paysans était celle du pompage mécanique classique sous forme privée, et sans mesures spéciales de crédit d'équipement, seules quelques grandes exploitations et des *non-résidents* de la ville de Niono seraient en mesure d'exploiter les parcelles hors casier.

Un statut foncier particulier devra être trouvé pour ces terres susceptibles d'être aménagées un jour, puisque faisant partie du casier irrigable par une future "branche Retail" du distributeur, parallèle à l'actuelle "branche Niono" (elle figure sur les plans d'aménagement des années 50). Cette possibilité d'aménagement encore lointaine, qui doublerait la surface irriguée par le distributeur Retail (4 000 ha actuellement) ne doit en tout cas pas conduire à un gel total de la zone hors casier.

Une intervention du projet et de l'O.N. dans ces zones hors casier est indispensable. A défaut, il est probable que les paysans chercheront à agir eux-même, avec des méthodes qui risquent de remettre en cause le fonctionnement du drainage dans les zones réaménagées. On peut envisager, après une étude foncière approfondie, une aide à l'achat de pompes adaptées (dont les modalités seront à discuter avec les banques et les bailleurs de fonds), pour des A.V., des G.I.E. ou des privés qui signeraient un cahier des charges comprenant une réglementation foncière respectant les intérêts de toutes les parties concernées, villages hors-O.N. compris. La réalisation d'ouvrages d'art pour faire franchir le drain au réseau d'irrigation peut s'envisager dans le cadre de la troisième phase du projet Retail, qui pourrait être l'occasion de prendre en compte l'existence des cultures hors casier.

5.3.2.3. Les jardins maraîchers¹

Lors de l'installation des colons, aucune terre irriguée n'avait été prévue pour cultiver autre chose que du coton ou du riz. Dans la zone de Niono, il était même envisagé au départ que les colons ne cultivent que le coton et n'aient aucune culture vivrière ; pour se nourrir, ils auraient acheté, avec les revenus du coton, le riz produit par les colons de la zone de Macina, impropre à la culture du coton. Mais, de la même façon qu'ils se sont lancés dans les cultures pluviales en dehors des casiers, les colons ont rapidement converti les environs des villages, souvent non irrigables par gravité parce que trop hauts, en jardins de case (fig. 35 et fig. 36).

Ces jardins de case ont tout d'abord accueilli des légumes, des condiments et des céréales cultivés en saison des pluies. Bien que l'O.N. n'ait jamais vu d'un très bon oeil ces cultures concurrentes des "siennes" (coton, riz), elles se sont progressivement étendues vers la saison sèche grâce à l'arrosage permis par la création, avec la complicité de l'encadrement, de petites rigoles "piratant" les canaux de l'O.N., et celui-ci a fini par accepter la présence de ces cultures, sans toutefois les reconnaître formellement par l'attribution officielle de terres pour le jardinage.

¹ Les travaux sur le maraîchage ont plus spécialement été suivis, outre l'équipe R-D elle-même, par Y. Coulibaly, jeune diplômé de l'I.P.R., et O. Bereté, chef du volet Suivi/évaluation et stagiaire INA-PG.

Le passage de la culture de légumes de case autoconsommés à un maraîchage commercial s'est fait progressivement, au fur et à mesure du développement des petits centres urbains locaux et des voies de communication¹. Le bitumage de la route Niono-Markala en 1983/84 a été une étape décisive pour faciliter l'évacuation des produits sur Ségou, Bamako, ou la Côte-d'Ivoire. La libéralisation du commerce du riz en 1987 a de plus augmenté le nombre de commerçants venant à Niono et Siengo², multipliant ainsi l'activité de ces marchés et les opportunités d'évacuer des produits maraîchers.

L'origine traditionnelle du maraîchage a déterminé la nature des intervenants : plutôt les femmes chez les Bambaras (les hommes s'occupant des céréales), plutôt les hommes chez les Miniankas, pour qui cette activité était intégrée à l'exploitation au même titre que les céréales. Dans les deux cas la situation a évolué vers une mixité de la culture maraîchère, mais celle-ci est restée plus souvent une activité familiale commune chez les Miniankas (villages de Werekela et Ténégou en particulier), où elle est alors réalisée sous l'autorité du chef de famille, que chez les Bambaras (villages de Niono-Km 26, Sassa-Godji, Tigabougou), où le partage des terres entre les dépendants (hommes et femmes) est plus fréquent. Mais il ne s'agit pas du tout d'une règle générale, la situation particulière de chaque exploitation orientant elle aussi fortement la place du maraîchage.

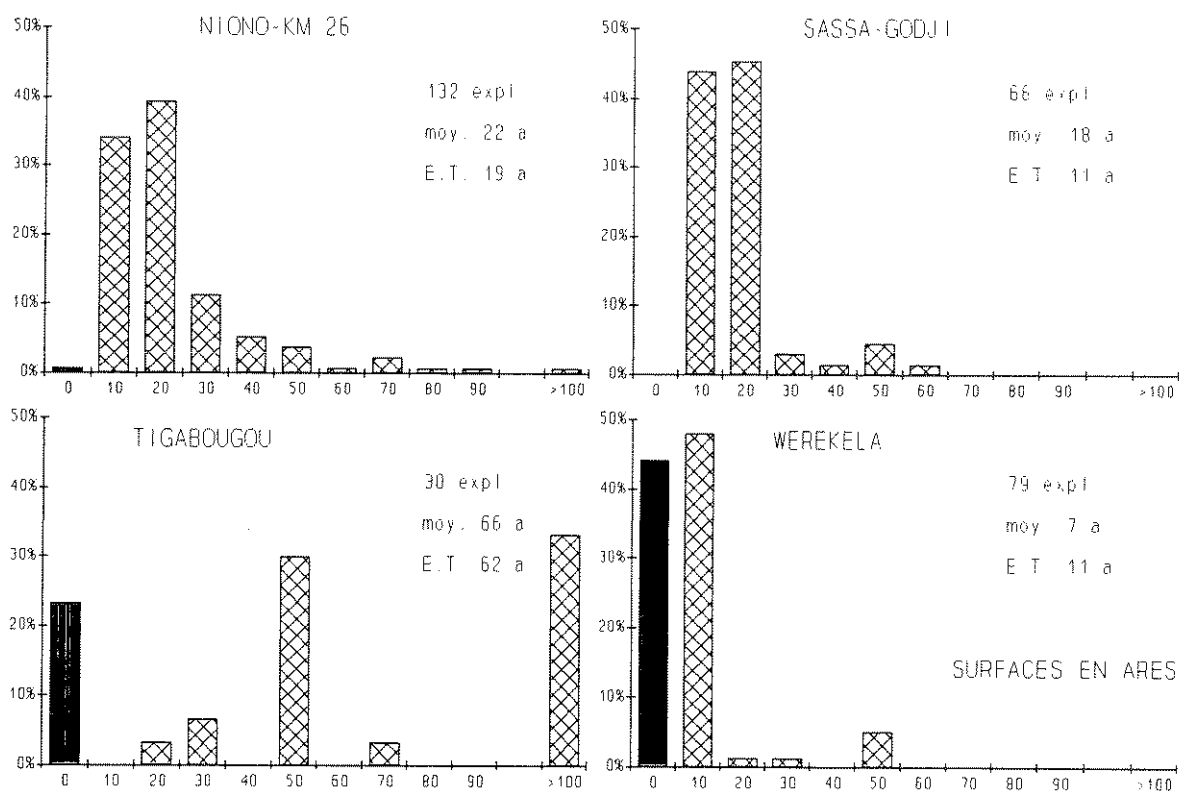


fig. 34 : Répartition des jardins maraîchers entre les exploitations

¹ Un phénomène tout à fait similaire est noté par Picard, 1980, aux Antilles : le maraîchage commercial n'est pas une activité introduite *ex nihilo*, mais résulte de l'évolution des jardins créoles.

² Siengo est à 15 km au nord de Niono. Le marché de Niono est le dimanche, celui de Siengo le jeudi, mais avec le développement de la commercialisation leur activité tend à déborder sur les autres jours de la semaine.

Le statut foncier des jardins est en effet plus complexe que celui des rizières. Même si le projet Retail a étendu au maraîchage les règles d'attribution de la riziculture, en fonction de la main-d'oeuvre familiale, les parcelles ne sont ensuite pas forcément exploitées de façon commune sous l'autorité du chef de famille et on note de plus l'existence de nombreux cas de location, de métayage ou d'extensions plus ou moins licites des zones maraîchères.

Les surfaces exploitées varient beaucoup selon les villages et les exploitations (fig. 34). En zone réaménagée, 80 % des paysans exploitent entre 10 et 25 ares, les autres entre 30 ares et 2 ha. Les surfaces sont très liées à la démographie ($r = 0,85$). En zone non réaménagée, la liaison avec la démographie est plus faible ($r = 0,5$), l'Office s'étant peu mêlé de la répartition des terres qui s'est faite au fur et à mesure des installations. A Tigabougou (N5), les surfaces sont importantes, le village étant entouré de terres hautes non rizicultivables (30 % des paysans ont plus d'un ha), alors qu'à Werekela elles sont très réduites (seuls 10 % des exploitants ont plus de 20 ares).

La répartition des parcelles au sein de la famille est liée au type d'exploitation : dans un tiers des cas, surtout des petites familles en difficulté (C3), des familles en équilibre précaire (C2), ou des familles dont la croissance est basée sur la centralisation des revenus (C1, B3), aucune redistribution des parcelles n'est effectuée par le chef de famille, qui exploite lui-même les parcelles maraîchères, en mobilisant l'ensemble de la main-d'oeuvre familiale comme pour les rizières. Dans les deux tiers des familles, du fait d'une situation financière plus stable mais aussi d'une forte pression des dépendants, le chef de famille laisse à ceux-ci la possibilité d'acquérir avec le maraîchage un espace de liberté économique, qu'ils pourraient sinon rechercher à l'extérieur de l'exploitation. On constate aussi une influence de l'ethnie des paysans sur les modalités de gestion du maraîchage : dans les familles Minianka, souvent de plus petite taille que les familles Bambara, c'est l'exploitation en commun qui prédomine, l'autonomie des différents membres de la famille étant en général plus réduite.

Si la culture maraîchère est souvent pratiquée en commun dans les petites exploitations, c'est parce qu'elle est alors indispensable au chef de famille pour alimenter la trésorerie de l'exploitation en saison sèche et pour assurer certaines dépenses monétaires auxquelles la riziculture ne peut faire face (paiement des impôts, paiement des dettes, investissements dans les boeufs de labour et le matériel). Il en est de même pour les exploitations de taille moyenne où l'accumulation est encore insuffisante pour garantir totalement la stabilité et dans celles où il faut encore assuérer la croissance. A l'inverse, dans les grandes exploitations, le maraîchage constitue l'espace de liberté que le chef de famille doit laisser à chacun, homme ou femme, pour qu'il puisse se procurer des revenus personnels pour son habillement, ses loisirs, etc.. Le maraîchage constitue ainsi une assurance "anti-séparations", et par là-même préserve le capital de main-d'oeuvre indispensable au chef d'exploitation pour mettre en valeur les rizières et justifier à l'O.N. les superficies attribuées.

L'analyse de la répartition des surfaces par sexe montre que, même lorsqu'il y a partage des surfaces au sein de la famille, les hommes (chef d'exploitation, chefs de ménage, jeunes célibataires) obtiennent de toute façon l'essentiel des superficies. Loin d'être une activité féminine comme on le dit souvent, le maraîchage, en termes de surface, est une activité à plus de 80 % masculine.

La place du maraîchage au sein des exploitations a peu à peu pris de l'ampleur, non seulement à cause de la mise en place progressive de débouchés, mais aussi parce que cette activité est une des seules qui en matière agricole a pu se maintenir, voire progresser, parallèlement au riz dans les casiers O.N. : alors que la sécheresse condamnait les cultures pluviales, que les cultures hors casier sont progressivement supprimées par le réaménagement, la culture maraîchère prend leur place en tant qu'activité "libre", non contrôlée par l'O.N., d'autant qu'elle est très rémunératrice, avec des produits bruts de l'ordre de 8 000 à 10 000 F CFA/are. Cela est resté vrai en zone réaménagée, où l'officialisation du maraîchage, sans lui imposer de contraintes culturelles, lui a permis de disposer d'une meilleure alimentation en eau et d'une sécurité foncière inédite. En zone non réaménagée, l'accès à une parcelle maraîchère est une revendication majeure des nouveaux installés.

En conséquence, même dans les familles Bambaras, où le maraîchage est souvent traditionnellement individuel, les chefs de famille cherchent à garder une part croissante des terres. Ceci bien qu'ils n'aient pas intérêt à aller trop loin dans cette voie, s'ils veulent conserver sous leur coupe la main d'oeuvre indispensable à l'intensification rizicole. On constate que globalement, le réaménagement, qui s'est accompagné d'une redistribution des jardins, leur a permis d'accroître la part des terres maraîchères qu'ils contrôlent, au détriment des femmes en particulier. Pour préserver leurs intérêts, celles-ci demandent que des attributions spécifiques leur soient réservées par l'O.N..

Les principales cultures effectuées sont l'oignon, la patate et la tomate (tableau 12). On trouve aussi dans les jardins l'ail, le gombo, le niébé, le piment, l'arachide, le manioc, le chou, le tabac, le maïs, la pomme de terre et la salade (tableau 12). La diversité des espèces est donc importante. La principale culture effectuée varie selon les individus, mais c'est toujours l'oignon, la patate ou la tomate. Ce tableau montre aussi qu'il n'y a pas vraiment de spécialisation dans les cultures entre les hommes et les femmes, même si les premiers ont tendance à plus diversifier les espèces cultivées (ils ont aussi de plus grandes surfaces pour le faire). L'introduction de nouvelles espèces sera donc probablement plus facile dans les jardins des hommes que dans ceux des femmes.

	% des surfaces	% des familles	% des hommes	% des femmes	culture n° 1
oignon	37 %	84 %	74 %	63 %	42 %
patate	36 %	47 %	47 %	26 %	37 %
tomate	12 %	58 %	53 %	16 %	21 %
gombo	5 %	21 %	16 %	10 %	-
arachide	3 %	16 %	16 %	-	-
ail	2 %	32 %	26 %	10 %	-
maïs	2 %	11 %	10 %	-	-
niébé	1 %	11 %	10 %	5 %	-
divers	1 %	30 %	30 %	10 %	-

tableau 12 : Fréquence de culture de quelques espèces maraîchères

Les calendriers culturels font ressortir une forte pointe dans les installations de novembre à début janvier. En dehors de cette période, les mises en place sont rares. La plupart des jardins ne sont en particulier pas cultivés en hivernage (patate dans un tiers des cas, ou parfois maïs).

Les rendements obtenus sont extrêmement variables (tableau 13). Cela montre que des marges de progrès importantes sont possibles au plan technique, puisque si certains paysans obtiennent des bons rendements, beaucoup sont très loin des potentiels sahéliens déterminés en station (d'Arondel de Hayes et Traoré, 1990),

	rendement moyen	minimum	maximum
oignon	25 t/ha	3 t/ha	50 t/ha
patate	21 t/ha	15 t/ha	35 t/ha
tomate	25 t/ha	4 t/ha	70 t/ha
ail	14 t/ha	8 t/ha	21 t/ha

tableau 13 : Rendements observés dans les jardins des paysans

Le nombre important de cultures pratiquées, l'atomisation des surfaces et la forte variabilité des pratiques paysannes ne nous ont pas permis d'approfondir l'identification des facteurs limitant la production au plan technique. Seuls deux aspects particuliers ont été examinés : la salinité des sols (voir annexe III-C) et les parasites des cultures, pour lesquels les entomologistes de l'I.E.R. ont effectué des relevés à la demande du projet¹. Même si dans l'ensemble le climat sahélien permet d'avoir des dégâts limités, ceux-ci sont suffisants dans certaines parcelles pour inciter les paysans à utiliser les insecticides qu'ils trouvent au marché et qui ne sont pas toujours inoffensifs (D.D.T. et H.C.H. par exemple). Des travaux plus approfondis sur ce thème sont donc nécessaires.

♦ Incidence du réaménagement et de l'intensification rizicole

Un effet souvent oublié du réaménagement, mais que les paysans rappellent à chaque enquête, c'est l'impossibilité de pratiquer le maraîchage en saison sèche durant les travaux : les coupures d'eau entraînées par ceux-ci empêchent en effet toute irrigation. Ceci ne pose pas de problème pour la riziculture, activité d'hivernage en zone non réaménagée, par contre le maraîchage, activité de saison sèche, est bloqué par la mise à sec des canaux. Ceci a pénalisé tous les villages du secteur, et même plus fortement ceux de la zone non réaménagée comme Ténégué, Tissana et Werekela, qui situés en aval, sur le dernier bief du distributeur, n'ont pas eu d'eau durant au moins deux campagnes avec les travaux de Retail 1, puis encore une ou deux campagnes avec ceux de Retail 2.

Aucune compensation à ce problème n'a pu être trouvée, alors qu'il remet en question le maintien sur place des jeunes des grandes familles, tentés d'aller chercher des revenus monétaires à

¹ Les espèces les plus attaquées sont la tomate (chenilles, mouches blanches), le gombo (larves de coléoptères, pucerons) et le chou (chenilles). L'ail et l'oignon sont peu attaqués (quelques thrips sur l'ail).

l'extérieur, et qu'il compromet l'équilibre précaire de nombreuses petites familles (C2 ou C3), qui doivent alors louer leurs bras en zone réaménagée ou s'endetter à des taux usuraires pour se maintenir. Pour ces petites familles, le maraîchage est en effet plus qu'un appoint monétaire, il est une composante indispensable de l'autosuffisance céréalière : la soudure n'est souvent assurée que par l'achat de mil avec les revenus du maraîchage, ou à défaut par des emprunts privés remboursables au taux de 2 pour 1 à la récolte. Les enquêtes ont d'ailleurs montré que ces coupures d'eau ont aussi pénalisé des exploitations moyennes, plus stables, dont l'équilibre n'a pas été remis fondamentalement en cause, mais qui n'ont pas pu réaliser les investissements effectués auparavant grâce au maraîchage, comme l'achat d'équipements et d'animaux, ou le mariage de fils ou de frères cadets¹.

Avec l'introduction de la double culture, le riz de saison sèche pourrait jouer le même rôle que le maraîchage dans la trésorerie et le concurrencer. En fait, la riziculture de saison sèche vient plutôt compléter le maraîchage : elle apporte un appoint **alimentaire**, susceptible de faciliter la soudure en attendant la récolte d'hivernage, mais elle vient un peu tard par rapport aux besoins monétaires : le maraîchage est plus à même, surtout dans les petites exploitations, de fournir les liquidités dont aura besoin le chef d'exploitation durant l'hivernage, pour embaucher des salariés pour le repiquage par exemple. Dans les grandes exploitations, où les problèmes de trésorerie sont aussi moins aigus, la possibilité de vendre cher du riz en début d'hivernage peut permettre au chef d'exploitation de laisser ses dépendants plus libres de pratiquer le maraîchage pour leur compte durant la contre-saison, pourvu qu'ils participent aux travaux sur le riz de contre-saison.

Les concurrences entre maraîchage et riziculture de contre-saison n'ont pas été mises en avant par les paysans lors des enquêtes. Les calendriers sont en effet décalés, le maraîchage étant une activité de saison froide, alors que la riziculture se fait actuellement en saison sèche chaude, avec un démarrage 2 à 3 mois plus tard. La présence de cette activité maraîchère revêt cependant une importance considérable pour discuter, en fonction des objectifs et de la main-d'oeuvre des différents types d'exploitation, la possibilité d'introduire la riziculture de saison froide.

5.3.2.4. L'élevage

Cette activité a été difficile à aborder, car l'élevage est considéré comme la caisse d'épargne de l'exploitation. Les informations recueillies sont donc souvent incomplètes. Cependant, les enquêtes ont permis d'obtenir des indications sur la place qu'occupe l'élevage dans les stratégies des paysans.

L'élevage bovin en tant que caisse d'épargne des agriculteurs sédentaires confiée aux éleveurs transhumants est le modèle typique des zones soudano-sahéliennes. C'est la situation que l'on rencontrait à l'O.N. lors de l'installation des colons : l'importance du troupeau discriminait alors fortement les exploitations. Cette situation s'est reproduite sans grand changement jusque dans les années 70 : les paysans avaient peu d'autres possibilités d'épargne, car le système bancaire n'avait pas leur confiance. La dévaluation de 50 % de la monnaie suite à la sortie du Mali de la zone Franc

¹ Les mariages sont un investissement, car une somme importante est mobilisée pour garantir le maintien des hommes dans la famille et la venue de femmes qui travailleront dans les champs et auront des enfants, main d'oeuvre future.

n'a pas augmenté cette confiance, pas plus que les problèmes de remboursement rencontrés par plusieurs banques. A partir du milieu des années 70 et du début des années 80, la situation a changé : l'élevage de capitalisation, avec confiage à des Peuls (même lorsque les animaux reviennent pâturer dans les casiers rizicoles en saison sèche, ils restent confiés), est devenu un placement beaucoup trop risqué du fait des pertes entraînées par la sécheresse. A cela s'ajoutent la défiance que ces pertes ont entraînées entre agriculteurs et éleveurs¹, des frictions entre cultivateurs et pasteurs liées à l'arrivée précoce des animaux dans les champs à la récolte² et le poids de l'impôt sur le bétail (resté au même niveau malgré la baisse des effectifs et la faible rentabilité de l'élevage).

Malgré le prestige qui reste attaché à la possession de bovins et le rôle que ceux-ci jouent dans les échanges sociaux (mariages, fêtes), qui expliquent que certaines familles cherchent à tout prix à se constituer un troupeau (ou à le reconstituer), de plus en plus de paysans se détournent de l'élevage comme lieu privilégié d'investissement. La part croissante de l'argent dans les cérémonies (dotes payées en argent et non en vaches par exemple) est significative de cette perte relative d'importance, y compris dans la sphère sociale. Les nouveaux investissements sont de plus en plus tournés vers d'autres secteurs : construction de maisons en ville, achat de véhicules utilitaires, de décortiqueuses, etc.. Pour les placements plus modestes, la réintégration de la zone Franc puis la remise en état du système bancaire ont redonné de l'attrait aux comptes d'épargne. La récente dévaluation du F CFA et les incertitudes qui pèsent désormais sur la stabilité de cette monnaie, pourraient cependant amener un regain d'intérêt pour la capitalisation dans les troupeaux, d'autant que le prix des animaux, en F CFA, a fortement augmenté depuis cette dévaluation.

L'élevage garde de toute façon une grande place dans les stratégies paysannes, du fait de l'utilisation de la traction bovine : même si beaucoup de boeufs de labour sont achetés à l'extérieur, la fourniture de veaux mâles qui pourront être castrés et dressés pour la traction est un gros avantage de l'entretien d'un élevage extensif de vaches pour les familles moyennes ou les grandes familles.

Les boeufs de labour ne sont pas gérés avec le troupeau extensif de vaches, confié à plein temps à des bergers résidant en zone sèche (fig. 35 et fig. 36). L'intérêt de leur possession ne se discute pas en termes sociaux ou économiques, il est directement lié à la riziculture vu les problèmes que posent les locations ou les emprunts³. 80 % des colons résidants ont au moins deux boeufs de labour. La mortalité importante (alimentation insuffisante, épidémies), fait que la possession d'un attelage n'est pas un acquis immuable, mais un privilège fragile, avec, pour les familles de type B2, B3, C2 et C3, la menace permanente de la perte d'autonomie si un boeuf meurt. Les boeufs de labour doivent être gardés au milieu des rizières durant les travaux et leur alimentation doit être améliorée pour qu'ils aient une force suffisante. La possession de boeufs de labour implique donc de pouvoir

¹ Il est difficile de prouver qu'un animal est bien mort, qu'il n'a pas été vendu. Certains propriétaires exigent que le berger leur ramène la peau de l'animal mort, qui porte une marque distinctive.

² Les pâturages du Nord, zone pastorale, ayant beaucoup souffert, les bêtes reviennent vite au Sud, où les pluies sont plus abondantes, mais où il y a des cultures ; ils envahissent aussi les casiers irrigués, pour pâturer les chaumes.

³ Peu de paysans prêtent ou louent leurs animaux sans contrôler leur travail et leur alimentation. Les paysans qui ont suffisamment d'attelages travaillent à façon chez les paysans non équipés. Les prix sont élevés et donnent souvent lieu à des "échanges" usuraires contre de la terre ou du travail humain. Même les prestations gratuites à des parents, font que le paysan aidé est l'obligé du prestataire et doit ensuite aider celui-ci dans ses champs.

leur assurer un minimum de soins vétérinaires, du fait des longs séjours dans les casiers¹, et une alimentation correcte, surtout lors des travaux en fin de saison sèche et en début d'hivernage, moment où les finances paysannes ne sont pas florissantes. Les aliments de complément donnés aux boeufs de labour sont de la farine de riz et des tourteaux de coton.

Parallèlement à ces modes d'élevage habituels, on note l'apparition d'une embouche chez certains paysans, qui engraisent des bovins pour les revendre, souvent en liaison avec une activité de commerce de bétail. Ce type d'activité n'est pas un monopole des familles qui ont un capital élevé, certaines petites familles qui ont de bons résultats en riziculture et en maraîchage réinvestissent aussitôt leurs gains dans l'achat de bovins pour faire fructifier leur capital à court terme.

L'élevage des petits ruminants est peu développé, en dehors de quelques moutons de case nourris avec les déchets ménagers. Il est surtout destiné à la vente au moment des cérémonies religieuses. L'élevage des volailles est représenté dans chaque concession, où il est l'apanage des femmes. Poules et canards sont nourris avec les déchets ménagers et divaguent librement dans les concessions et les rues des villages. Seuls quelques citadins ou certains jeunes paysans se sont récemment essayé à un élevage plus important, de poules pondeuses ou de poulets, mais avec de gros risques liés aux problèmes sanitaires (humidité de la zone) et aux difficultés d'approvisionnement en aliments adéquats et en produits vétérinaires (distance, coût et régularité).

Dans l'ensemble, l'élevage n'est plus comme par le passé une simple accumulation de capital. Les formes se diversifient, les objectifs aussi et l'élevage peut être une activité productive pour valoriser un capital à court terme, même dans certaines petites familles (de type C1).

5.3.2.5. Les activités extra-agricoles

La position du secteur Sahel, à proximité d'une agglomération importante pour la région, offre de nombreuses opportunités d'activités extra-agricoles.

Les activités de cueillette ont actuellement peu d'importance pour les colons, mais elles sont susceptibles d'être réactivées en cas de grosses difficultés. La cueillette de fruits comme les jujubes (*Ziziphus mauritania*) ou le pain de singe (fruit du baobab, *Adansonia digitata*) concerne plutôt les femmes Peules des villages de brousse. Le cas de la chasse est assez différent ; cette activité a perdu une partie de son caractère alimentaire et relève à la fois du loisir et du social, les chasseurs formant une confrérie soudée et crainte. Le capital immobilisé dans un fusil est important pour un paysan.

La fourniture des villages et de Niono en bois de feu est une activité lucrative. Elle exige un capital assez important (une charrette et un âne, de l'argent pour payer des permis de coupe ou des amendes) et une main-d'oeuvre masculine robuste. C'est donc dans les grandes familles, qui ont elles-mêmes de gros besoins en bois, et les familles moyennes qui ont les moyens de financer cette activité,

¹ La présence des canaux et des rizières favorise la prolifération des insectes (tiques) et des maladies (charbon, péripneumonie) ; la concentration des animaux favorise la propagation rapide des épidémies, ce qui n'est pas le cas en brousse, où les troupeaux sont distants du fait de la faible productivité des pâturages.

qu'elle se rencontre. Des *non-résidents* de Niono, grâce au capital épargné sur leur salaire ou grâce aux revenus de la riziculture, financent également une telle activité. Le gros avantage est d'obtenir de l'argent très régulièrement, avec un capital raisonnable (85 000 F pour une charrette achetée pour moitié à crédit sur 1 an).

La pêche est une activité saisonnière, qui attire à l'O.N. des pêcheurs spécialisés comme les Bozos. Mais elle est aussi pratiquée, dans les canaux et les drains situés dans les casiers, par certains colons. Compte tenu de la pénibilité de ce travail (lancer et relever un épervier met le dos à rude épreuve), on ne la retrouve avec un rôle important dans le fonctionnement de l'exploitation que dans les familles en difficulté, qu'il s'agisse de petites familles pour qui c'est une activité vitale, ou de familles moyennes pour qui c'est une opportunité de diversification des activités susceptible de compléter les revenus.

Les activités extra-agricoles les plus importantes sont citadines. Il s'agit en premier lieu du salariat lié à la présence à Niono de nombreuses administrations, dont l'Office du Niger, qui a une base importante en ville et des agents dans chaque village. Il s'agit également de commerce et d'artisanat. Il importe de distinguer les cas où ces activités sont primordiales pour l'économie familiale, et concernent le chef de famille lui-même, de ceux où elles n'apportent qu'un complément de revenu, à côté de l'activité agricole, et impliquent plus souvent des dépendants que le chef de famille (sauf dans les petites familles). L'histoire de l'exploitant, le lieu de résidence et la nature de la main-d'oeuvre utilisée dans l'agriculture sont des moyens privilégiés pour faire cette distinction, importante car les objectifs et les stratégies des intéressés sont fondamentalement différents¹. Il n'est cependant pas exclu que cette différence s'estompe peu à peu, au moins au niveau des individus.

Parmi les chefs de familles classés dans le groupe D (double-actifs et *non-résidents*), on trouve 40 % de salariés (souvent fonctionnaires), 20 % d'artisans et 20 % de commerçants. Si 30 % ne déclarent pas d'activité, ce chiffre recouvre aussi bien des retraités conservant une vie citadine que des double-actifs ne voulant pas avouer leur activité extra-agricole. Les double-actifs représentent une part importante des exploitants, jusqu'à 40 % à Niono-Km 26, et leur présence augmente avec les réaménagements fonciers. Ainsi, l'un des objectifs du projet Retail, qui était de libérer des terres au profit "*de paysans chassés de chez eux par la sécheresse*" (Borderon et Jaujay, 1985), s'est trouvé détourné du fait des bonnes relations existant entre l'encadrement et les citadins. Finalement, l'accès aux casiers des populations vivant sur les marges de l'O.N. n'a pas du tout été amélioré.

Parmi les familles paysannes résidentes, on note une activité non agricole dans 25 % des cas, salariat (métiers peu qualifiés), artisanat ou commerce, pratiqués le plus souvent au village même. Cette seconde activité concerne aussi bien des familles anciennement installées que des familles plus récemment arrivées ou séparées d'une autre famille. Si des petites familles sont concernées aussi bien que des moyennes ou des grandes, il s'agit cependant de types d'exploitation particuliers : pour les

¹ Ainsi, la famille 1132 a une activité artisanale de réparation de vélos et de mobylettes comme la famille 4105. Mais dans le premier cas, il s'agit d'un colon dont l'atelier est au village ; ses parents étaient colons, ses frères le sont également ; l'agriculture est primordiale, et, même s'il se fait aider par la grande famille et des salariés, le chef d'exploitation participe beaucoup aux travaux. Dans le second cas, l'artisan est établi en ville, il envoie au champ des salariés et ses apprentis ; la riziculture est secondaire.

grandes familles (A), on retrouve des activités extérieures dans les différents types, A1, A2, A3, alors que pour les petites familles (C), où il n'y a guère d'hommes en dehors du chef d'exploitation, elles se retrouvent surtout dans les familles en difficulté (C3), pour lesquelles elles sont vitales, et parfois dans des familles juste en équilibre (C2), mais peu dans les familles stables intensifiant l'agriculture (C1). Le cas des familles moyennes (B) est apparenté, puisqu'on retrouve plutôt ces activités dans les familles intensifiant peu la riziculture (B4) et dans celles en croissance (B3), qui y trouvent un appui à leur développement, mais peu dans les familles intensifiant fortement l'agriculture (B1). Même si ces activités ont moins d'importance que l'agriculture, leur rôle est cependant loin d'être négligeable : dans les grandes familles, elles permettent une diversification des occupations et des revenus (en grande partie personnels, même si une contribution est apportée à la famille), susceptible de préserver la cohésion familiale. Dans les familles moyennes, ces activités permettent de financer la croissance de l'exploitation, ou le maintien de son niveau de vie. Pour les petites familles, c'est, comme le maraîchage, un élément de la survie des exploitations qui les pratiquent, même si cela peut se traduire par un manque de main-d'œuvre pour les activités agricoles, qui se répercute sur les rendements du casier (cas fréquent des C3 avec activité extérieure).

Parmi les retraités, catégorie intermédiaire entre double-actifs et paysans, mais dont le mode de vie reste en général proche de celui des autres citoyens salariés, on note que certains franchissent le pas et deviennent vraiment des agriculteurs à part entière, ce qui se matérialise par une installation dans un village, ou au moins une présence permanente dans les parcelles, et l'acquisition d'une chaîne complète de matériel. Avant 1985, alors que le statut *divers* existait encore, ces reconversions se manifestaient aussi à travers des installations en colonat, comme les paysans de souche, socialement très différentes d'une exploitation sous le statut *divers*.

5.3.3. Des terroirs agricoles diversifiés

La complexité des systèmes de production paysans se reflète dans les paysages agraires de la région : pas plus qu'aucune exploitation agricole de la zone ne peut être réduite à un couple rizière/main d'œuvre, les paysages de l'Office ne se résument pas à des casiers rizicoles bien ordonnés tranchant avec un quasi-désert environnant. En développant de nombreuses activités dans leurs systèmes de production, rapidement pour certaines, plus progressivement pour d'autres, les paysans ont ordonné différemment le milieu, où ne s'opposent pas une zone irriguée marquée par la présence de l'homme et une zone sèche à l'état naturelle.

Le maraîchage, les cultures hors casier, les cultures pluviales, l'élevage, la collecte du bois, ont contribué à reproduire dans les casiers irrigués l'organisation concentrique fréquente des terroirs soudano-sahéliens des zones sèches¹. La différence, c'est qu'à l'Office du Niger la distance au village n'a pas été l'élément primordial de différenciation de l'espace, la topographie et la ressource en eau ont induit une polarisation concurrente, qui se traduit par une concentricité moins nette, mais pourtant bien réelle (fig. 35 et fig. 36).

¹ Voir l'exemple des *ginnaw neek*, *tol kër*, *tol jati*, *tol gor* et parcours au Sine-Saloum (Benoît-Cattin et Faye, 1982).

Dans les villages situés en bordure des casiers, la situation est la plus avantageuse pour profiter des diverses opportunités qu'offrent le milieu naturel et l'aménagement (fig. 35). L'organisation du terroir est alors partagée en deux demi-cercles entourant le village et séparés par le drain limitant le casier. Dans chacun d'entre-eux, des espaces mis en valeur de façon différenciée sont emboîtés.

Dans le casier, l'espace ne se limite pas à la rizière de l'Office :

- Le centre du terroir est occupé par le village. Tracées au cordeau, les rues ont pourtant été au fil du temps colonisées par le petit élevage, le commerce de détail et quelques artisans, l'étroitesse des lots d'habitation ne permettant guère d'y conduire des activités.
- A proximité immédiate du village, l'espace n'a pas été aménagé par l'Office du Niger, pour des raisons topographiques (zone haute) et pour laisser la place à une éventuelle extension de la zone habitable. Cet espace est partagé entre les parcs à boeufs, qui jouxtent le village pour des raisons de sécurité évidentes, et les jardins maraîchers raccordés au réseau hydraulique de l'O.N. par une multitude de petites rigoles aménagées par les paysans.
- Viennent ensuite les rizières attribuées par l'Office du Niger.
- Enfin, au bout du casier, le long d'un drain ou d'un canal, on trouve souvent des zones où la topographie et la dégradation du réseau d'irrigation ou de drainage interdisent une mise en valeur normale. Abandonnées par l'Office, elles sont cultivées par les paysans comme parcelles hors casier, même si elles sont en fait incluses dans le casier (*hors-casier du casier*).

En dehors du casier, et de façon quelque peu symétrique même si les distances sont "dilatées" par une productivité moins importante des surfaces, liée à une alimentation hydrique plus aléatoire mais aussi à une structure foncière moins contraignante :

- Un campement Peul peut faire pendant au village des colons. Extérieur au casier, il peut accueillir sans risque pour les cultures les animaux qui partent tous les jours en brousse. A proximité immédiate du village, les pasteurs peuvent facilement commercialiser leurs produits sur place ou trouver un moyen de transport pour Niono.
- Un parc à bovins fait pendant à celui du village. Il accueille plutôt les femelles et les jeunes, qu'il est intéressant de garder non loin du village la nuit, mais qui n'ont pas à travailler dans le casier comme les boeufs de labour.
- Une seconde zone maraîchère fait pendant à celle du casier. Même si son irrigation est plus aléatoire, puisqu'elle dépend du niveau du drain, on peut y effectuer, en particulier en hivernage et en début de saison froide, des cultures intensives de maïs, piment, tomate, etc.
- La présence d'une butte sableuse peut permettre de diversifier les productions conduites hors casier, en particulier avec la patate douce là où l'eau arrive facilement.
- L'essentiel des terrains inondables situés hors du casier est occupé par des rizières conduites de façon relativement extensive.
- En limite de zone inondable, des cultures de mil, sorgho, maïs, niébé, peuvent profiter de la présence d'une nappe peu profonde induite par l'inondation des rizières hors casier et par le ruissellement des zones plus hautes.
- L'espace est ensuite occupé par des zones incultes, pâturées par les bovins et exploitées par les bûcherons pour la collecte du bois de feu.
- A une distance variable, en fonction des types de terrains disponibles et des couloirs de passage des animaux vers les casiers, sont localisées les cultures pluviales.

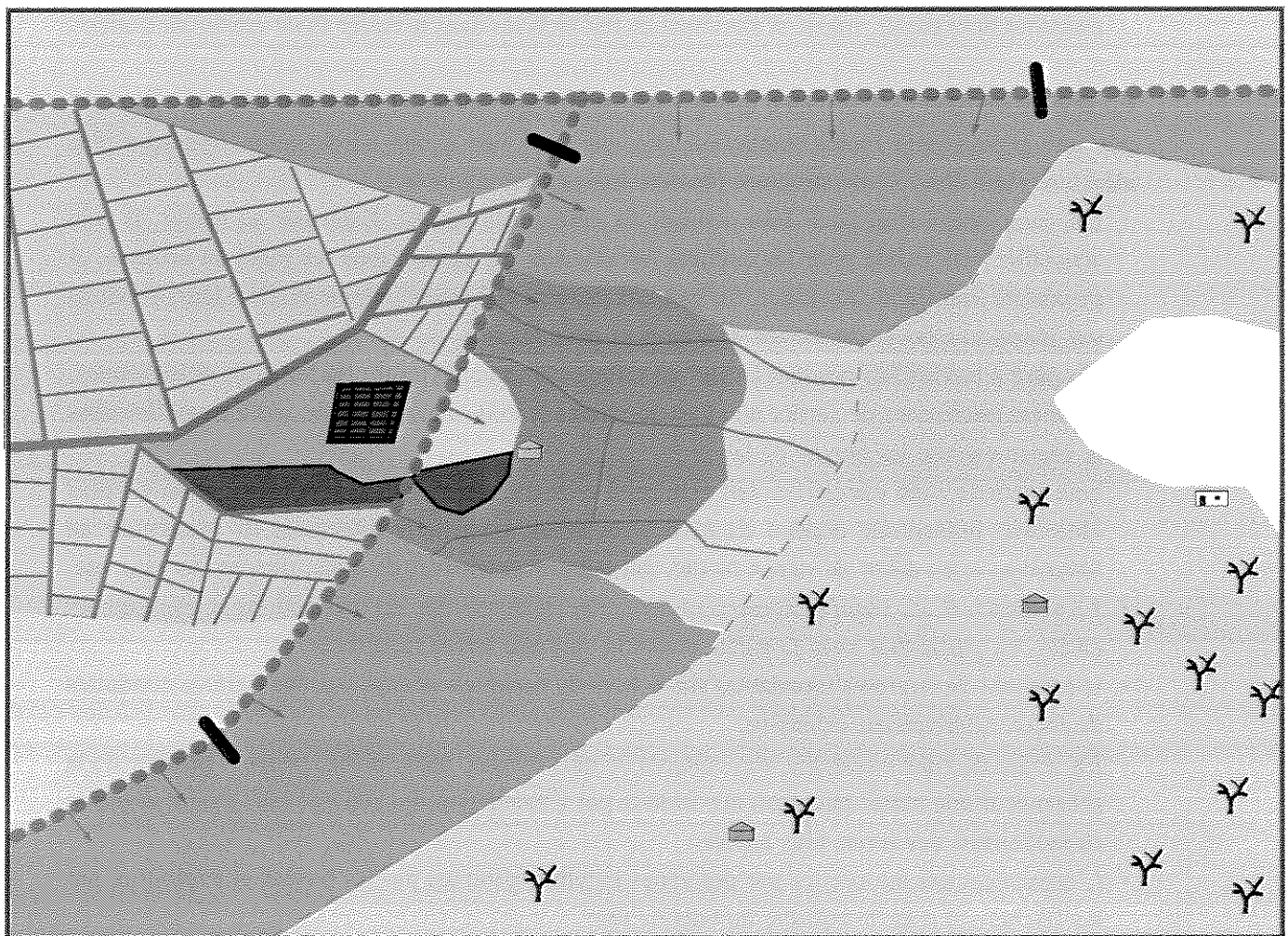
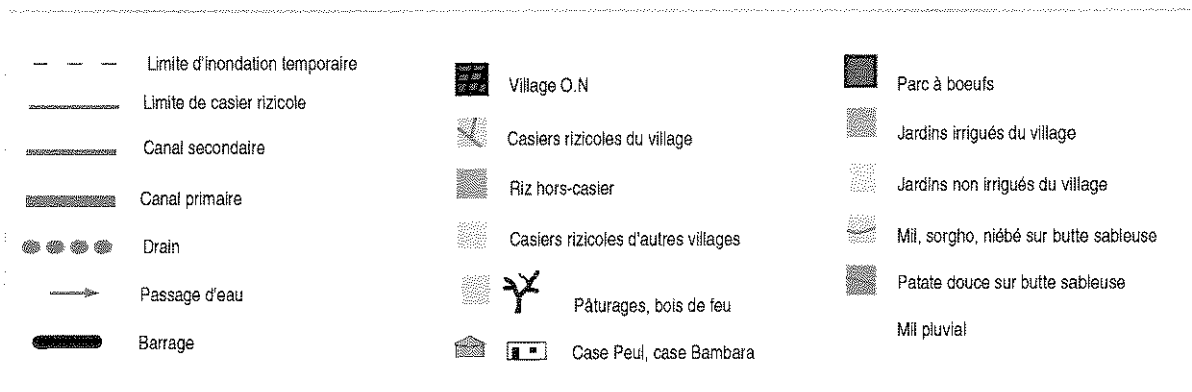


Figure 35 : Schéma d'organisation du terroir d'un village O.N. en bordure de casier

Pour les villages enclavés dans les casiers, la situation est plus compliquée, puisqu'il n'y a pas continuité entre les espaces irrigués affectés au village par l'Office du Niger et les espaces non irrigués que les villageois contrôlent (fig. 36).

Au sein du casier, l'organisation est sensiblement la même que pour les villages de bordure :

- Au centre, le village.
- A proximité, les parcs à boeufs.
- Tout autour du village, les cultures maraîchères.
- Lorsque la topographie s'y prête, les zones les plus hautes, absolument non irrigables, sont cultivées en mil pendant l'hivernage.
- Les rizières de l'Office occupent l'essentiel de l'espace.
- Les zones marginales ont souvent été récupérées en rizières *hors casier dans le casier*.

En dehors du casier, la distance induit une occupation un peu différente du sol :

- Les rizières occupent la quasi-totalité des surfaces inondables.
- Sur les zones hautes favorables, quelques champs de patate douce sont implantés, mais étant éloignés du village, ils sont souvent peu développés.
- La zone sèche est occupée par des parcours, utilisés aussi pour la recherche du bois de feu.
- A distance des lieux les plus fréquentés par les animaux et sur les sols favorables, on retrouve des cultures pluviales.

L'espace fait donc l'objet d'utilisations très variées en fonction de la distance au village, de la topographie et de l'accès possible à une ressource en eau. Il comporte tout à la fois des zones de très forte productivité et des zones conduites de façon beaucoup plus extensive, sans appropriation individuelle dans le cas des parcours.

Si dans le casier l'espace est nettement partagé entre villages et entre exploitations, il n'en est pas de même en dehors des casiers. Les zones cultivées sont appropriées au plan individuel, mais les paysans de plusieurs villages peuvent s'y côtoyer, qu'il s'agisse de colons de l'Office du Niger ou de paysans de la zone exondée. Ces derniers ne cultivent en effet pas uniquement sous pluie, une partie d'entre eux ont aussi accès aux rizières hors casier. L'espace pastoral est le plus largement partagé, il ne fait l'objet d'aucune appropriation et est exploité aussi bien par les animaux des colons que par ceux des paysans des zones sèches, ceux des citadins ou ceux des bergers Peuls ; ce sont d'ailleurs le plus souvent ces derniers qui assurent la conduite des troupeaux des autres propriétaires d'animaux. Cet espace est de plus exploité pour le bois de feu par l'ensemble des communautés rurales de la zone, mais aussi par les bûcherons/charretiers de la ville de Niono.

Au total, l'espace irrigué et l'espace situé hors des casiers font l'objet d'utilisations très variées, qui sont polarisées par la situation des villages et celle du réseau hydraulique et qui dépendent étroitement de la topographie. Chaque exploitation peut avoir des parcelles disséminées dans ces espaces ; si chacune n'a le plus souvent qu'une seule rizière officielle au sein du casier, le parcellaire est en fait beaucoup plus important et beaucoup plus éclaté. Alors que dans les casiers les limites des terroirs villageois sont nettes, en dehors de ceux-ci elles sont beaucoup plus floues et l'espace est exploité non seulement par les colons de l'Office, mais aussi par des communautés d'agriculteurs et

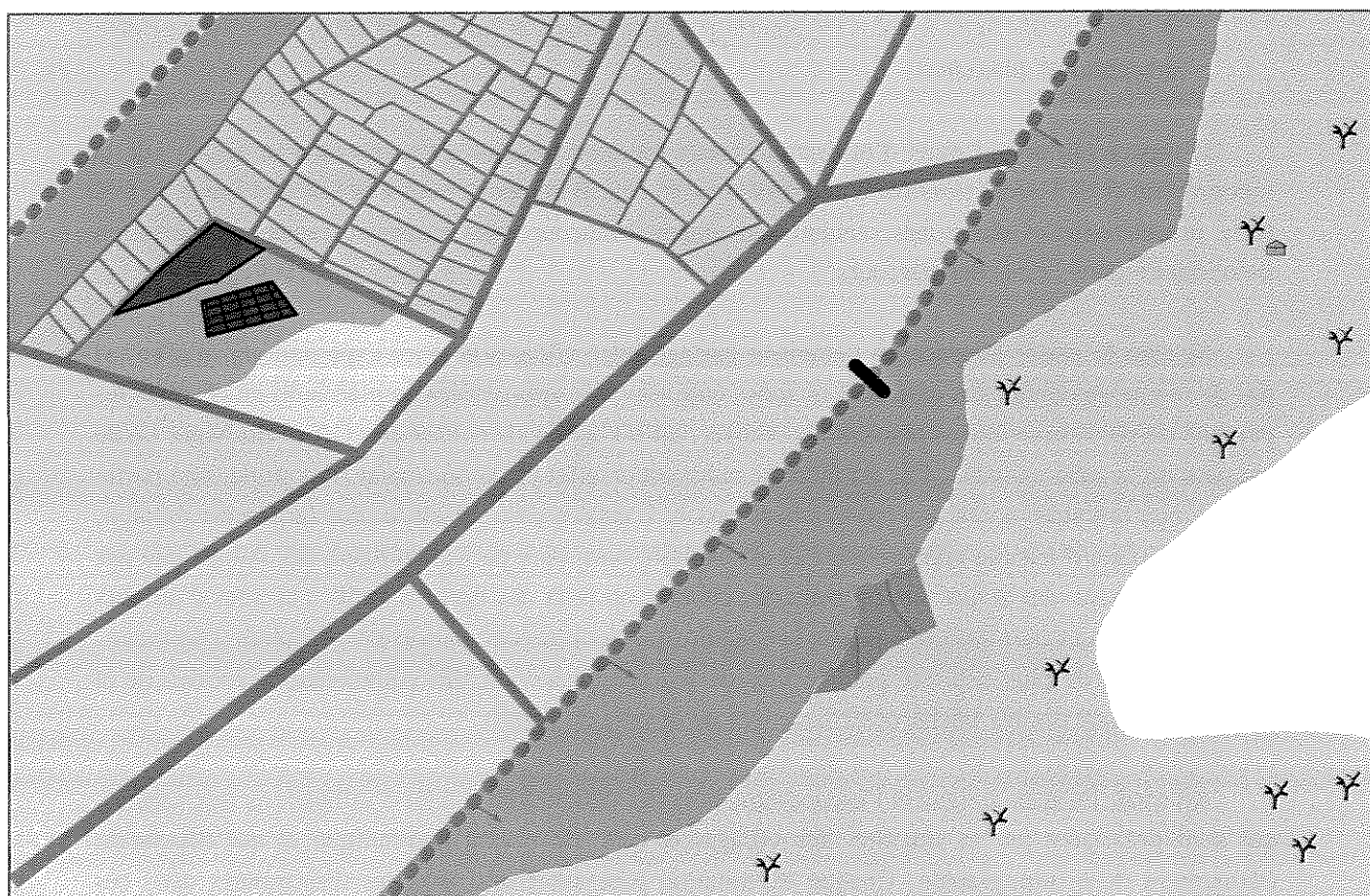
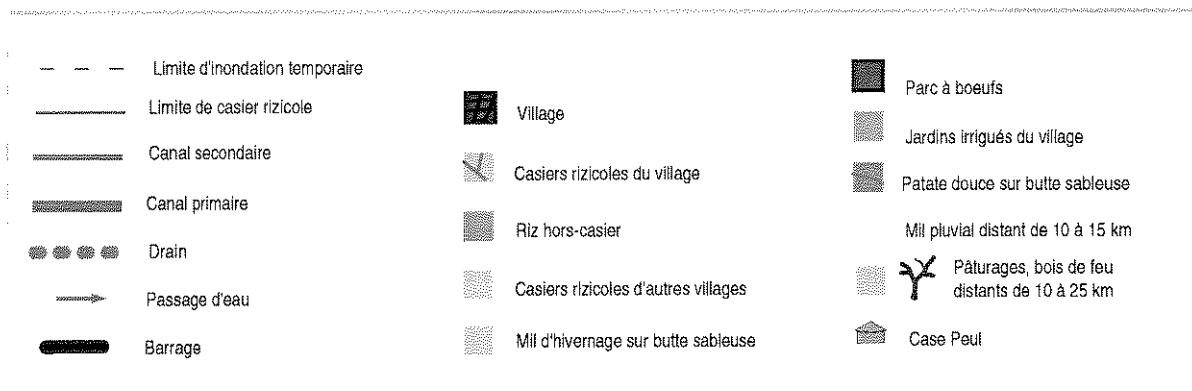


Figure 36 : Schéma d'organisation du terroir d'un village O.N. enclavé

de pasteurs qui n'ont pas d'accès officiel à l'irrigation. Aussi bien dans le casier qu'en dehors de ceux-ci, des urbains sont présents pour différentes activités, agricoles, pastorales ou forestières.

Le système agraire local intègre donc un ensemble de populations très différentes, qui dépasse le strict cadre du paysannat officiel de l'O.N.. Ces populations se complètent pour l'exploitation du milieu naturel et transformé, mais sont aussi en compétition pour l'utilisation des ressources, la terre, l'eau et la biomasse spontanée. Cette compétition est d'autant plus forte que l'on se rapproche des casiers, où se concentre l'essentiel de la population (avec de plus la ville de Niono au sein de ces casiers) et où la ressource en eau est à la fois mieux maîtrisée et plus durable dans l'année.

5.3.4. L'importance de l'environnement économique et social

La libéralisation du commerce du paddy était pour les concepteurs du projet une condition *sine qua non* de sa réussite. Intervenue début 1986, elle a dans un premier temps été peu perçue par les paysans, qui ont surtout retenu la suppression de la police économique qui l'a précédée (en 1984), considérée comme une véritable libération¹. Ce n'est qu'à partir de 1987 que se sont développées les ventes aux commerçants privés, facilitées par le développement rapide des décortiqueuses artisanales, acquises à titre privé et de leur propre initiative par des paysans ou des citoyens.

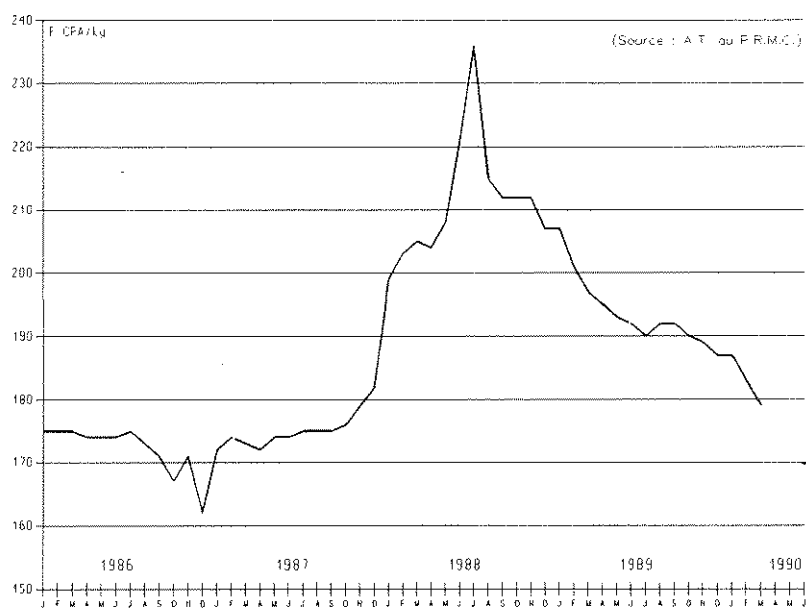


fig. 37 : Evolution du prix du riz blanc (type RM 40) sur les marchés

La situation de la commercialisation a été très favorable les premières années, avec un niveau de prix sur le marché libre supérieur au prix officiel proposé par l'O.N. et un paiement plus rapide, immédiat ou à la rotation suivante du camion. Cette concurrence a d'ailleurs poussé l'O.N. à

¹ Lors des enquêtes, la plupart des paysans ont fait spontanément référence à la suppression de la police économique, qu'ils jugent fondamentale, témoin le mot d'*affranchissement* qu'ils utilisent, au sens propre du terme.

raccourcir ses délais de paiement (souvent plusieurs mois après la livraison auparavant), mais aussi à faire pression sur les paysans pour qu'ils lui livrent du paddy. Ainsi, dans les enquêtes, les paysans signalent-ils souvent qu'ils vendent une partie de leur paddy à l'O.N., non en raison du prix, mais *"en raison des liens étroits qui nous attachent à l'Office : l'Office est notre père, c'est lui qui nous a amené ici, il faut lui être fidèle, on ne sait pas de quoi demain sera fait"*.

Le niveau des prix du riz pour les récoltes de fin 1987, mi 1988 (contre-saison), fin 1988, mi 1989 et à un degré moindre fin 1989 était incitatif pour les paysans (fig. 37) : ils ont vendu leur riz blanc au minimum à 140 F/kg, ce qui valorise le paddy à environ 85 F/kg, au lieu de 70 F/kg auprès de l'O.N. ; les paysans conservent de plus ainsi la maîtrise des sous-produits. Ce différentiel de prix a permis aux exploitants ayant un petit capital de se lancer dans le commerce du riz entre les villages éloignés de Niono et cette ville.

Le rôle joué par la B.N.D.A. (crédit agricole) est diversement apprécié : les paysans ont tendance, au niveau individuel, à regretter le crédit O.N., plus souple dans ses modalités de remboursement (gel des dettes en 1985). Même si le choix des boeufs par les paysans eux-même et non par l'O.N. est un avantage du système B.N.D.A. que les paysans mettent en avant, les conditions d'attribution des crédits d'équipement sont aussi perçues comme beaucoup plus dures que celles du passé (attribution très large des boeufs *"Peter"* en 1985 par l'O.N. avec l'appui du projet ARPON). L'option prise par le projet Retail et la B.N.D.A. d'une attribution sélective des crédits d'équipement correspond surtout à un souci d'assainir le crédit (plans de remboursement des arriérés, garantie mutuelle au sein de l'A.V.), mais les enquêtes ont fait ressortir les problèmes posés par ce choix : les paysans non équipés ne peuvent accéder à un nouveau crédit que s'ils n'ont plus aucune dette. Or ils sont dans des conditions de production difficiles, n'accèdent à du matériel que tardivement dans la campagne (et à des conditions léonines) et sont souvent très endettés. Ce sont pourtant eux qui ont le plus besoin d'équipement, et ce aussi bien en zone non réaménagée qu'en zone réaménagée, alors que les crédits de rééquipement sont en général liés à un réaménagement.

Pour les exploitations présentant un risque important de non-remboursement, et ne pouvant de ce fait accéder aux prêts B.N.D.A. et à la garantie des A.V., il faudrait donc trouver une forme de prestation de service pendant quelques campagnes, ou une forme de crédit spécial pour accompagner le rééchelonnement des dettes, qui, sans fragiliser la B.N.D.A. ni les A.V., leur permette de retrouver de bonnes conditions de production, seules garantes d'un bon remboursement des dettes. Sont concernées toutes les exploitations de type C3, qui n'ont aucun capital. Le cas des double-actifs n'ayant l'agriculture que comme activité annexe (type D2) doit être distingué, car leurs ressources extérieures leur permettent d'assumer eux-mêmes le choix de rembourser leurs dettes ou de quitter le colonat pour se recentrer sur leur activité première.

Les familles moyennes mal équipées (quelques exploitations des types B2, B3 et B4) demandent un examen au cas par cas pour les situations particulières où ce manque d'équipement est associé à un endettement rendant impossible un accès normal au crédit : ces exploitations ont en effet toujours des sources de revenu leur permettant d'assumer le remboursement de leurs dettes et leur rééquipement, mais ces revenus sont en général extra-rizicoles (maraîchage, pêche, vente de bois, activités extra-agricoles), c'est-à-dire mal maîtrisés par le chef d'exploitation. Des solutions du type

éclatement de la famille ne sont pas à exclure pour assurer une plus grande cohésion à des exploitations-filles.

L'importance du maraîchage avait été sous-estimée, on l'a vu, au démarrage du projet. Mais il faut préciser que ce maraîchage a connu une extension très importante en quelques années, suite à l'arrivée de la route goudronnée à Niono et au développement rapide de cette ville, du fait des travaux de réaménagement (importance de la population ouvrière mobilisée par ces travaux) et de la libéralisation du commerce du paddy, qui a stimulé l'ensemble du marché agricole. Ce développement des infrastructures et des marchés est très favorable à la zone O.N., mais pose au niveau national des problèmes importants de concurrence avec des régions traditionnellement productrices d'oignon comme le Pays Dogon, beaucoup moins favorisé en matière de terres cultivables, d'accès à l'eau, de voies de communication et de dynamisme des marchés locaux.

La sécurisation foncière avait été perçue comme une priorité par les promoteurs du projet, qui prévoyaient une *"stabilité sans limitation de durée"* en contre-partie de l'engagement effectif des colons dans l'intensification. Si le projet a initié des actions en ce sens, comme l'envoi d'une lettre d'attribution, et a favorisé la délivrance de quelques Permis d'exploitation agricole, les paysans retiennent plus, pour l'instant, l'action du projet pour la réduction des surface que celle portant sur la sécurisation foncière. Cette réduction est particulièrement mal perçue dans deux situations :

- En zone non encore réaménagée, la plupart des paysans, à l'exemple de la zone réaménagée, ont commencé à pratiquer le repiquage, parfois sur l'intégralité de leur surface. Ceci avant tout réaménagement et donc sans réduction des surfaces. Ils prouvent ainsi que celle-ci ne leur paraît pas être une condition nécessaire à l'intensification.
- En zone réaménagée, les familles qui possédaient auparavant un capital important, investi dans l'équipement en particulier, pouvaient cultiver de grandes surfaces avant réaménagement, malgré une main-d'oeuvre peu importante en regard de leur superficie (cas d'exploitations de type B1 en particulier, mais aussi de certaines de type A1 ou A2). Ces familles peuvent intensifier malgré l'insuffisance de la main-d'oeuvre familiale, car elles ont le capital nécessaire à la mobilisation de salariés. Le cas de ces exploitations, qui employaient déjà des salariés avant réaménagement, n'avait d'ailleurs pas totalement été exclu dans le projet présenté par Borderon et Jaujay en 1985¹, mais il n'a en pratique fait l'objet d'aucune attention particulière lors des réattributions.

C'est principalement sur ce problème de réduction des surfaces que se cristallisent les oppositions au réaménagement. La progression rapide du repiquage en zone non réaménagée, y compris et dans les grandes exploitations qui emploient des salariés, montre que ce n'est d'ailleurs pas, ou en tout cas plus, une condition *sine qua non* de l'intensification.

¹ A. Borderon et J. Jaujay (1985) : *"Il n'est pas envisagé, ici, la possibilité qu'ont les colons de recourir à de la main-d'oeuvre salariée extérieure à l'exploitation. Cette formule n'est cependant pas à rejeter, dans la mesure où elle permettrait d'absorber des saisonniers venus d'autres régions, ou de futurs colons en attente d'être installés définitivement"*.

Autre problème dû au réaménagement, la précarité de l'exploitation liée à la réhabilitation des réseaux. L'impact des coupures d'eau sur le maraîchage de contre-saison et sur la trésorerie des exploitations a déjà été exposé. Dans certains villages (Niono-Coloni en 1986, Ténégou en 1990), ces "gels" de surfaces ont aussi touché les rizières en hivernage. Le but est de diminuer le coût des travaux en faisant pénétrer les engins plus tôt dans les parcelles. Pour les paysans concernés, le manque à gagner est important (entre un tiers et la moitié des rizières sont "gelées"), mais aucune procédure de compensation n'a été mise en place. Cette opération revient à faire supporter par les paysans de certains villages une partie du coût du réaménagement, sans qu'ils aient pour autant la possibilité de se prononcer sur celui-ci, et sans que l'occupation future des terres considérées leur soit garantie. Comme pour le gel des terres maraîchères en contre-saison, le gel des rizières en hivernage affecte principalement les petites exploitations de type C2 ou C3 déjà très fragiles ou en difficulté.

5.3.5. L'existence d'exploitations sur les marges de l'Office du Niger

La présence de populations rurales non entrées en colonisation ou qui en sont sorties, dans les casiers ou à leur périphérie, s'exprime directement dans la vie des casiers à travers l'existence :

- d'anciens colons restés en zone O.N. ou à proximité après leur éviction des casiers
- de manoeuvres embauchés pour le repiquage, la récolte, le battage, ou toute la saison
- d'éleveurs à qui est confié le bétail des colons, boeufs de labour compris
- d'artisans et de pêcheurs vivant dans les villages O.N. et fournissant les colons
- de champs hors casier inondés à partir des drains, cultivés par des colons et des non-colons
- de chapelets de petits jardins le long des canaux et des drains en dehors des casiers.

Les trois types de non-colons identifiés posent des problèmes différents d'intégration à la zone :

- Pour le type E, les évincés, il s'agit d'abord d'éviter que certains paysans, après de nombreuses années passées à l'O.N., ne se trouvent exclus des casiers alors que les conditions d'un redressement de leur situation ne leur ont pas été offertes, ce qui est par exemple le cas des exploitations de type C3, endettées et cultivant des surfaces réduites. La réintégration des anciens évincés dans les casiers O.N. ne pose pas de problème social, ils sont restés en liaison étroite avec les colons et même avec l'encadrement qui arbitre parfois certains conflits fonciers dans les parcelles hors casier (par exemple dans le village hors O.N. de Ndilla).
- Pour le type P, paysans et éleveurs de la zone pluviale périphérique, la demande est d'adjoindre une activité irriguée à leur système de production pour le sécuriser : admissions individuelles en colonat, aménagement de casiers rizières "sub-optimaux" pour les villages situés à côté d'un canal, ou, pour les villages situés le long de drains, aménagement de petits périmètres maraîchers pompant dans ces drains. La demande est parfois plus simple : ne pas supprimer les cultures hors casier qu'ils exploitent.
- Pour le type R, les réfugiés du Nord, le problème est plus délicat : totalement étrangers, ils ne se sont intégrés à la vie locale que comme main-d'oeuvre bon marché ; les promesses d'aide à une installation sur place (culture pluviale, élevage, irrigation) n'ont pas toujours été

tenues. Soutenus par des O.N.G et les services centraux de l'Etat, ils ont été ignorés par l'O.N., qui a même bloqué des projets de casiers qui échappaient à son contrôle. Ces réfugiés restent des marginaux dans la vie locale.

A ces populations rurales, il faut ajouter l'ensemble des "citadins" vivant dans les petites bourgades de la zone O.N. ou à proximité (Markala), voire dans des villes éloignées (Ségou, Bamako), et qui, bien qu'en général déjà pourvus d'une autre activité (agent de l'O.N., fonctionnaire, commerçant, artisan), déposent des demandes d'entrée en colonisation. La pression exercée par cette population est forte, et beaucoup plus efficace que celle des populations rurales de type E, R ou P. Parmi ces "citadins", deux catégories devraient faire l'objet d'une attention spéciale, pour que leur installation en colonat se déroule dans de bonnes conditions :

- Les "déflatés" de l'Office du Niger, personnel surnuméraire dont l'O.N. devra se séparer pour des raisons budgétaires, qui pourraient se reconvertir dans l'agriculture.
- Les "jeunes diplômés", en particulier ceux sortant des écoles d'agriculture comme Katibougou, et qui ne trouvent plus de débouchés automatiques dans la fonction publique comme c'était le cas par le passé.

La société locale des colons de l'Office du Niger n'est donc pas isolable du grand ensemble agraire régional dans lequel elle s'inscrit. Les relations d'interdépendance sont nombreuses avec les populations environnantes des zones sèches, qu'elles soient autochtones ou ayant dû migrer sur place du fait de la sécheresse dans d'autres régions. Cette société n'est pas non plus figée, ni même autonome dans son évolution, puisqu'en permanence de nombreuses familles extérieures viennent la rejoindre, ou patientent à ses portes dans l'espoir de prendre part à la dynamique agraire générale.

Sa capacité actuelle à intégrer ces apports extérieurs est bornée par le caractère fini des aménagements agricoles et donc par la surface limitée des parcelles foncières disponibles. Mais pour peu que des réaménagements permettent de remettre en valeur des terres abandonnées, ou que de nouveaux aménagements voient le jour, cette société montre aussi de par sa forte diversité interne et de par les relations de complémentarité qui existent entre les divers types d'exploitations, qu'elle présente une forte capacité d'accueil et d'intégration de nouveaux colons.

5.4. Vers une vision plus diversifiée des exploitations de l'O.N.

L'élaboration de la typologie nous a permis de préciser la nature de la diversité des exploitations, et surtout de comprendre les mécanismes de différenciation qui l'expliquent.

La grande diversité des exploitations pressentie au niveau des structures d'exploitation a été confirmée par la diversité des fonctionnements mise en évidence, qui va largement au delà. La diversité s'exprime en particulier au niveau des différents types d'activités qui sont pratiquées au sein de l'exploitation et des priorités accordées aux unes ou aux autres en fonction des objectifs généraux de la famille. Cette diversité peut être un atout en termes de capacité d'adaptation globale de la société locale aux aléas extérieurs, même si certains types identifiés sont très fragiles (chez les colons) ou sont pratiquement sans ressource (chez les non colons). Ainsi, c'est la présence d'une population largement sous employée résidant sur les marges de l'Office du Niger qui a permis la spectaculaire extension du repiquage, à l'origine d'une forte augmentation de la production dans la zone. Ou encore, la présence d'une population urbanisée relativement importante à proximité des casiers a permis aux paysans de passer progressivement d'un jardinage destiné à l'autoconsommation à un maraîchage commercial, avant que le développement du réseau routier et des sociétés de transport desservant Niono ne leur permette de changer d'échelle de production.

Cette diversité est bien sûr le fruit des interventions diverses et variées de l'Office du Niger depuis sa création, même si ce n'était pas son but, en particulier de par les règles d'attribution foncière et d'exclusion des casiers adoptées, mais aussi de par la possibilité offerte aux cadets de se séparer de leur exploitation d'origine ou de par les changements culturels (abandon du coton permettant le développement des rizières hors casier). Elle a également été fortement influencée par les aléas climatiques comme les sécheresses des années 70 et des années 80. Elle est aussi avant tout le fruit de la dynamique propre des exploitations, en réaction à ces interventions et à ces aléas, mais aussi du fait d'objectifs et de stratégies différents selon les chefs d'exploitation en fonction de la situation familiale et des moyens disponibles. En témoignent le dynamisme dont ont fait preuve les colons de l'Office du Niger, ou tout au moins ceux qui en avaient la possibilité et l'intérêt, pour développer, à côté des casiers irrigués, des cultures pluviales, des rizières hors casier, de l'élevage ou des activités extra-agricoles valorisant la présence de la ville de Niono.

Ces types ne sont pas indépendants les uns des autres ; ils peuvent être liés par leur situation sur la même trajectoire, certains étant le fruit de l'évolution d'autres, mais aussi par des échanges et des complémentarités au niveau de la structure foncière, de la main d'oeuvre ou de l'équipement. Cela ne signifie cependant pas que ces rapports sont toujours harmonieux et que les bénéfices en sont partagés équitablement.

Notons également que les grands types de trajectoires identifiés représentent des évolutions typiques, très largement déterminées par l'archétype de départ, à l'installation en zone irriguée. Mais il ne faut pas oublier que, comme nous l'avons vu, les trajectoires individuelles des différentes exploitations peuvent être beaucoup plus complexes et suivre d'abord un grand type de trajectoire, puis, du fait d'événements familiaux par exemple (éclatement de la grande famille), rejoindre un autre

type de trajectoire. Des scénarios d'évolution probables peuvent être proposés et discutés pour chaque type actuel d'exploitation, caractérisé tout à la fois par un fonctionnement particulier et une histoire similaire (voir § 5.1.2 et 7.2). Mais cela ne veut pas dire que toutes les exploitations d'un même type vont, à titre individuel, suivre cette évolution, puisque, fondamentalement chaque exploitant dispose de la liberté de faire des choix, même si ceux-ci sont limités par les contraintes propres à chaque type. Il en est de même pour les dépendants, les chefs de ménage en particulier, qui même au sein de familles où la cohésion familiale est garantie par une bonne redistribution des revenus, peuvent avoir une stratégie personnelle de séparation et de fondation d'une nouvelle exploitation, qui a souvent des conséquences importantes sur la stabilité de l'exploitation mère.

Il serait donc intéressant dans le futur, d'ici quelques années, de reprendre ce travail typologique, pour d'une part suivre l'évolution globale de la société paysanne locale et de sa diversité, d'autre part, au plan individuel, suivre l'évolution des exploitations enquêtées par nos soins.

La typologie élaborée est avant tout basée sur le fonctionnement des exploitations et sur leur histoire, ce qui nous a permis de mettre en évidence le rôle important des activités non-rizicoles pour ces exploitations et nous permettra de discuter la problématique de développement de la zone de l'Office du Niger aux § 7.2 et 7.3. Il ne s'agit pas d'une typologie orientée vers la caractérisation d'un problème précis, comme le sont en général les *domaines de recommandation* : nous n'avons voulu limiter notre travail à la classification des exploitations en fonction de leur positionnement par rapport à l'intensification rizicole de type Retail, mais avoir une vision plus globale de la diversité des problèmes qu'elles rencontrent, ainsi que des potentialités qu'elles recèlent au delà de l'intensification, par exemple ne matière de développement du maraîchage. Cette approche nous a aussi permis d'inclure les paysans de la zone non réaménagée et les non-colons dans une problématique de projet au départ strictement limitée à la compréhension des facteurs limitant l'intensification rizicole en zone réaménagée.

Les types identifiés se caractérisent à la fois par le niveau de capital humain et animal accumulé, par leur orientation plus ou moins forte vers l'intensification dans les casiers (aussi bien en zone réaménagée que non réaménagée), mais aussi par une diversité plus ou moins importante des activités et un partage familial des ressources foncières et du temps disponible assez variable.

La pertinence d'approches qui analysent la diversité essentiellement en termes géographiques, en situant l'essentiel de cette variabilité au niveau des systèmes agraires, nous paraît donc limitée à l'Office du Niger. On pourrait reprendre ici les remarques de Dubois *et al.* (1987) revenant sur la situation sénégalaise 20 ans après les premières études : les systèmes de production se sont fort diversifiés et une approche en termes de systèmes agraires ne peut aujourd'hui ignorer la diversité des exploitations au sein de ces systèmes agraires. Nos enquêtes rétrospectives montrent d'ailleurs, qu'au moins à l'Office du Niger, cette diversification n'est pas un phénomène récent. Le système agraire local n'a en effet jamais été composé d'exploitations homogènes organisées au sein d'une société égalitaire comme Couty et Hallaire (1980) ont pu le noter ailleurs : dès l'installation en zone O.N., une forte diversité existait parmi les exploitants (archétypes α , β , γ , δ).

Parmi les auteurs qui ont abordé le problème de la diversité intra-villageoise au Sahel, nous avons cité Diop (1971) et Dumont *et al.* (1981), qui ont travaillé en zone sèche. Ils situent essentiellement cette diversité en termes d'accumulation, dans le cheptel et le matériel, mais notent aussi l'importance croissante des investissements réalisés hors de l'agriculture. Nous avons retrouvé en grande partie cette expression de la diversité en zone Office du Niger, avec également une forte tendance à investir de plus en plus hors du secteur agricole pour les familles les plus aisées. Pourtant, la diversité ne peut se ramener à la seule accumulation du capital, puisque nous avons aussi montré que, en particulier grâce aux opportunités offertes par le réaménagement, des dynamiques diverses pouvaient apparaître au sein de groupes relativement homogènes en termes de capital : du fait d'options diverses, de cohésions familiales variables, d'attitudes variées face aux risques économiques, des sous-groupes ayant des fonctionnements différents s'individualisent aujourd'hui nettement aussi bien au sein des petites familles que des grandes familles ou des familles moyennes. Même au sein du groupe des *non-résidents*, la possibilité de gagner de l'argent grâce à la riziculture a révélé des dynamiques différentes face à la question de l'investissement dans l'activité agricole.

Comme le soulignaient Fresson *et al.* en 1985, "*il n'y a pas de colon standard à l'O.N.*". Mais comme nous venons de le rappeler, cette diversité ne peut pas non plus aujourd'hui être uniquement appréhendée en termes de taille et de revenus. Cela était en grande partie vrai en 1985, même si notre analyse de l'évolution des exploitations a montré qu'avant même le réaménagement d'autres choix impliquant une dynamique de développement variable ont pu être réalisés par les agriculteurs, dans le domaine des cultures pluviales ou des *cultures hors casiers* par exemple. C'est ce qui explique que l'on n'ait pas au niveau individuel une seule trajectoire de type A, B, C ou D, mais des trajectoires individuelles se diversifiant tout au long de l'histoire à partir de quelques archétypes.

L'importance d'activités longtemps négligées aussi bien par l'Office du Niger que par les projets de réaménagement et d'intensification a aussi été mise en évidence. Au plan agricole, on peut citer le maraîchage, les cultures hors casier et l'élevage. Les connaissances sur ces activités sont encore très insuffisantes, ou tronquées comme dans le cas de l'élevage pour lequel seuls les boeufs de labour sont en général pris en compte, alors qu'existent aussi, même si ce n'est pas valable pour tous les types d'exploitation, un important élevage confié et un petit élevage intensif de bovins ou de petits ruminants qui restent dans les casiers.

L'existence d'activités extra-agricoles importantes est aussi apparue. Cela est bien sûr vrai pour les *non-résidents*, pour qui ces activités sont la base de l'économie familiale, mais aussi pour de nombreuses familles de colons originaires des villages. Cela doit amener à relativiser l'importance de cette distinction entre colons et *non-résidents*, puisque certaines familles paysannes ont plusieurs de leurs membres qui travaillent hors de l'agriculture, ou parfois leur chef dans le cas de petites familles. Il ne faut pas oublier cependant l'histoire, et l'instabilité beaucoup plus grande de l'intérêt des *non-résidents* pour l'agriculture ou de leur possibilité de s'y consacrer. Ce n'est en fait souvent qu'au moment de la retraite (pour l'activité extra-agricole) que ces *non-résidents* se rapprochent du fonctionnement des familles de colons dont ils sont proches par la structure.

Cette diversité montre que des types d'exploitations et des types activités très différents peuvent co-exister dans la zone autour de la riziculture irriguée. Cela est encourageant pour l'avenir, puisque l'État risque d'avoir à faire face au reclassement de nombreux fonctionnaires, en particulier ceux de l'Office du Niger. Les activités possibles dans la zone ne se limitent plus à l'agriculture, puisque de plus en plus se développent à Niono des activités économiques en amont de celle-ci (approvisionnement) ou en aval (commercialisation des produits), ou encore liées à l'élévation du niveau de vie des colons (commerce ou réparation de biens de consommation) ; ces activités sont en forte croissance.

La répartition spatiale des types observés, à l'échelle des dix villages où nous avons travaillé, ne montre pas de surdéterminants spatiaux majeurs de la diversité des exploitations. Tous les types d'exploitations se retrouvent souvent dans la plupart des villages. Cependant, il faut noter que certains facteurs liés à l'espace environnant influent sur les types de fonctionnement observés :

- Le réaménagement : il ouvre les choix que peuvent faire les paysans, mais impose aussi de nouvelles contraintes, de nouveaux risques (économiques en particulier) ; s'il ne crée pas par lui-même de nouveaux types, il est cependant clair qu'il cristallise certains problèmes, précipite des évolutions, et, globalement, permet une plus forte expression des différences d'objectifs et de contraintes, même si on aurait pu s'attendre à une uniformisation liée à des conditions physiques d'exploitation plus homogènes et à des normes foncières plus strictes.
- Le milieu naturel et l'urbanisation : la présence à proximité de certains villages de vastes zones hors casier cultivables en riz ou en patate, la possibilité d'exercer en ville une activité salariée ou artisanale plus rémunératrice, sont des facteurs qui jouent sur la diversité des activités possibles au sein des exploitations. Si cela n'induit pas, à l'échelle qui est la notre, l'apparition de types spécifiques selon les villages, cela conduit soit à une concentration de certains types dans des villages précis (par exemple, fort pourcentage de *non-résidents* dans les villages situés à côté de Niono), soit à avoir dans un type d'exploitation donné un sous type présentant des caractéristiques de fonctionnement voisines, mais pour une raison un peu différente (stabilité des petites exploitations C2 assurée avant réaménagement à Tissana par la possibilité de cultiver hors casier de la patate douce, par exemple).
- Le casier irrigué : sa présence détermine fortement le fonctionnement des exploitations, puisqu'en général les exploitants des villages situés dans le casier se répartissent entre les différents types de colons, alors que celles des villages extérieurs se répartissent entre les *non-résidents* pour les habitants de la ville et les non-colons pour les habitants de la zone sèche. Pourtant, cette séparation géographique n'est pas absolue, puisque par exemple des non-colons habitent dans les villages, de même que quelques double-actifs (qui ne sont donc pas vraiment *non-résidents*, mais peuvent le devenir à tout moment en cas de mutation, puisqu'il s'agit souvent d'agents de l'O.N.) ; à l'inverse, certains habitants de villages extérieurs à l'O.N. peuvent exploiter des parcelles irriguées, officiellement ou par le biais de locations ; enfin, certains colons issus des villages, pour des raisons de qualité de vie, partagent leur temps entre leur habitation dans le village et une résidence citadine.

Si l'environnement géographique peut donc influencer fortement le fonctionnement des différents types mis en évidence, il n'est pas apparu dans nos enquêtes, à l'échelle où nous nous sommes placé, comme l'élément principal de différenciation des exploitations. L'extension du travail typologique à toutes les exploitations du secteur Sahel permettra de préciser au plan quantitatif cette influence de l'espace géographique sur la répartition statistique des divers types d'exploitations, en distinguant en particulier la zone réaménagée et la non réaménagée (voir § 7.1.3).

Au delà de la diversité, il faut aussi retenir quelques points communs aux exploitations de la zone, et en particulier l'importance de la prise en compte de la famille pour juger du fonctionnement des exploitations : comme dans la Russie soviétique d'avant la collectivisation (Tchayanov, 1925), comme dans la France des années 70 ou 80 (Capillon, Sebillotte et Thierry, 1975 ; Capillon, 1993), les exploitations de l'Office du Niger ne peuvent être réduites à des entreprises économiques, même si elles sont aujourd'hui très largement engagées dans l'économie de marché.

On retiendra aussi que ces exploitations ont dans l'ensemble suivi, bien malgré lui, la voie tracée par E. Béline dans les années 30, qui souhaitait faire des paysans de l'Office des petits propriétaires terriens autonomes, maîtres de leur destin à l'exemple des petits agriculteurs français. En effet, même si l'accès à une certaine forme de propriété foncière reste encore imprécis, on peut aujourd'hui affirmer que les familles paysannes de l'Office du Niger ont bâti des exploitations agricoles au plein sens du terme, basées sur des systèmes de production souvent complexes. Alors que dans de nombreuses situations africaines cette notion d'exploitation peut être jugée floue ou inadaptée (Gastellu, 1979 ; de la Vaissière, 1982), à l'Office du Niger nos enquêtes ont montré qu'elle ne souffre pratiquement d'aucune ambiguïté, sauf peut être dans le cas de certains *non-résidents* pour lesquels l'activité agricole est marginale. Cela ne veut cependant pas dire que ces exploitations constituent un ensemble monolithique, puisqu'en leur sein les individus peuvent avoir des activités autonomes ; mais celles-ci s'insèrent dans une logique globale, que l'on peut appréhender au niveau de l'exploitation.

Ce que l'on peut enfin retenir des résultats obtenus, c'est que la méthode adoptée nous a bien permis d'atteindre les objectifs que nous nous étions fixé de caractérisation et de compréhension de la diversité des exploitations, même à travers l'étude d'un échantillon relativement réduit d'exploitations (65), celui-ci ayant été construit pour refléter la diversité des fonctionnements pressentie à travers les différences de structures. Cette méthode, dérivée d'expériences françaises (Capillon, Sebillotte et Thierry, 1975 ; Doré *et al.*, 1987 ; Capillon, 1993) s'est donc révélée fructueuse dans des conditions agro-écologiques et économiques très différentes.

Dans le chapitre suivant, nous verrons comment la diversité des exploitations s'exprime dans les pratiques rizicoles des paysans, qui ne sont pas seulement commandées par la réponse à des problèmes techniques précis, mais aussi par les objectifs des exploitants, les moyens dont ils disposent et les contraintes auxquelles ils doivent faire face, même si aucune relation mécanique et automatique ne peut être mise en évidence entre types d'exploitations et types de pratiques.

CHAPITRE 6.

LES PRATIQUES RIZICOLES DES PAYSANS

Nous avons montré dans le chapitre précédent que, loin de représenter un ensemble homogène modelé par l'intervention très forte et très normative de l'Office du Niger, les exploitations de la zone se sont fortement diversifiées au cours du temps, par des processus d'accumulation ou au contraire de décapitalisation, ou encore de diversification ou de sécurisation. Le réaménagement et l'intensification, qui devaient ramener toutes les exploitations à un même niveau ont en fait aussi contribué à renforcer cette diversité, en permettant à des dynamiques nouvelles de s'exprimer.

Nous allons maintenant examiner les conséquences de cette diversité en termes de conduite des cultures : à la diversité des exploitations, peut-on faire correspondre une diversité des pratiques rizicoles, que ce soit en zone réaménagée ou non réaménagée ? Pour répondre à cette question, nous analyserons en particulier les itinéraires techniques suivis par les agriculteurs, les calendriers culturaux, les intensités culturales et les niveaux de rendement. De cette analyse des pratiques, nous tirerons enfin des éléments de diagnostic sur les problèmes rencontrés par les agriculteurs pour la conduite de leurs parcelles de riz.

6.1. Variabilité des pratiques par rapport au modèle O.N.

Les suivis de parcelles¹ effectués durant plusieurs campagnes, tant en zone réaménagée qu'en zone non-réaménagée, ont permis d'analyser les pratiques rizicoles des agriculteurs et de les mettre en comparaison avec les messages techniques normatifs vulgarisés par l'Office du Niger et/ou le projet Retail. Ces messages techniques ont été présentés aux § 3.3 et 3.5.6.

6.1.1. En zone non réaménagée

(5 familles suivies, 36 ha de riz en casier + 32 ha hors casier)

Dans cette zone où la maîtrise de l'eau est très variable, mais souvent faible, l'objectif de production de l'Office du Niger est d'environ 2,5 t/ha, en pratiquant une seule culture par an, en hivernage. Les recommandations techniques de l'Office du Niger sont comparées avec les pratiques paysannes dans le tableau 14 ; ces pratiques paysannes sont analysées ci-dessous.

¹ Nous appelons "parcelle" l'unité hydraulique élémentaire (le bassin), conduite en général de façon homogène. Un champ est l'ensemble des parcelles contiguës d'un même paysan. En zone réaménagée, chaque paysan a deux champs de riz, un en simple culture et un en double culture ; en zone non réaménagée, il peut en avoir un ou plusieurs.

	Recommandations Office du Niger		Pratiques paysannes. Zone non réaménagée. Hivernage (5 paysans, 17 champs)
	Date	Type de travail	Travail effectué Observations
Travail du sol	1/4 - 15/5 15/4 - 31/5 15/5 - 30/6 15/5 - 30/6 15/5 - 15/7 15/5 - 15/7	Pré-irrigation 15 jours avant labour 1 ^{er} labour 2 ^e labour Planage à la barre niveleuse 1 ^{er} hersage avant semis 2 ^e hersage après semis	Préirrigation d'environ 50 % des surfaces Labour systématique (charrue non réversible) Double labour peu fréquent (15 % des surfaces) Jamais de planage Hersage avant semis peu fréquent Hersage systématique après semis
Implantation	15/5 - 15/7	Semis manuel à la volée en sec, 120 kg/ha Ou semis en ligne au semoir Var. paille longue D 52-37, Gambiaka, ... Ou repiquage avec BG 90-2	Semis manuel en sec à la volée, 120 - 180 kg/ha Pas de semis au semoir Utilisation des variétés à paille longue 2 paysans sur 5 repiquent une partie du champ
Fertilisation	15/6 - 31/10	100 à 150 kg de PNT au semis ou 75 kg de 18-46-0 Puis 50 kg d'urée en 2 apports de couverture	PNT non utilisé 18-46-0 dans la plupart des parcelles, 60 - 90 kg/ha Urée systématique, 80 - 250 kg/ha Fractionnement selon parcelles
Lutte contre adventices	15/6 - 31/10	Désherbage manuel Ou sarclage sur semis en ligne	Désherbage manuel systématique Pas de sarclage
Lutte anti-aviaire	1/11 - 15/12	Un traitement chimique aérien réalisé par l'O.N. sur les nichoirs	Gardiennage non systématique
Moisson	15/11 - 31/12	Moisson à la faucille Mise en moyettes pour séchage Mise en gerbier en attente du battage	Moisson dans l'eau Javelles posées sur les chaumes Mise en moyette non systématique
Battage	15/12 - 31/03	Battage avec les batteuses Votex	Batteuses Votex Battage manuel partiel auparavant dans 1 cas sur 2
Hors casier		Culture non recommandée	Techniques très voisines de celles du casier (diguettes, désherbage, jusqu'à 250 kg/ha d'engrais) Opportunité de complément du casier dégradé

tableau 14 : Pratiques rizicoles paysannes en zone non réaménagée

◆ Préparation du sol

La préirrigation n'est pas systématique, même si tous les paysans suivis l'ont pratiquée sur une partie de leur surface. Elle concerne les parcelles où la maîtrise de l'eau n'est pas trop mauvaise. Ailleurs, du fait du mauvais planage qui entraîne de fortes variations de ressuyage, elle obligerait à attendre longtemps pour labourer, avec le risque que les zones hautes soient déjà trop sèches et que les adventices se soient développées, ce qui gêne le labour avec les charrues utilisées, qui ont un faible dégagement. Pour ces parcelles, les premières pluies assurent une humectation plus régulière. Le labour commence donc par les parcelles faciles à pré-irriguer, puis s'étend aux autres avec l'arrivée des pluies. Il y a très peu de résidus de récoltes ou d'adventices si on peut labourer rapidement après l'humectation : la paille, les chaumes de riz et les adventices de la campagne précédente ne posent en effet aucun problème d'enfouissement, puisqu'après leur pâturage par les animaux durant la saison sèche les résidus éventuels sont très secs et peuvent être facilement brûlés.

Le travail du sol commence toujours par un labour : en traction bovine, dans les sols souvent argileux de la zone O.N., seule la charrue est utilisable pour ameublir le sol et commencer la préparation du lit de semence (on ne peut utiliser ni des dents ni des disques, qui demandent puissance et/ou vitesse, et encore moins des outils animés de type rotavator). Les charrues disponibles sont des charrues simples, non réversibles, tirées par une paire de boeufs attelés par un joug de garrot. L'objectif des agriculteurs consiste souvent à aller vite et non à réaliser un travail de qualité : ils cherchent ainsi à travailler la bande de terre la plus large possible, jusqu'à 40 cm pour la charrue Rumpstadt utilisée, prévue pour travailler sur 22,5 cm (12")¹. En conséquence, le retournement de la bande de terre est incomplet, il reste des zones non travaillées et l'enfouissement des jeunes adventices n'est assuré que partiellement. La profondeur de travail ne dépasse guère 10 cm.

Ce type de labour a des conséquences sur le planage : le micro-planage est altéré par la largeur de travail trop importante, qui crée des billons et sillons que la herse a ensuite du mal à effacer ; au niveau du planage général, la répétition du labour en planches aux mêmes endroits (charrue non réversible) finit par créer de fortes ondulations dans les parcelles. Aucun paysan ne fait de planage.

Le double labour, recommandé par l'O.N., est peu fréquent. Il ne concerne pas forcément les familles les mieux équipées : ainsi, dans l'échantillon suivi, la famille de type A2 n'a pas effectué de double labour, alors que celles de type B1 et C2 l'ont fait dans une ou deux de leurs parcelles. Ces doubles labours correspondent soit à une contrainte imposée par des problèmes de calendrier, soit à un choix délibéré de mieux contrôler les adventices. Dans le premier cas, les parcelles ayant eu un double labour sont celles qui, bien que labourées précocement, n'ont pu être semées du fait de l'arrivée de pluies et de la priorité alors donnée au labour d'autres parcelles, qui seront semées dans la foulée ; il faut alors, lors du retour dans les premières parcelles, refaire un labour pour détruire les adventices levées avant de semer. Dans le second cas, le double labour est effectué soit sur des parcelles très enherbées, que l'on souhaite nettoyer, soit sur des parcelles destinées à une intensification (repiquage). Les choix en matière de double labour dépendent donc à la fois du climat, des infestations d'adventices et du mode d'implantation prévu.

¹ Les aspects techniques du labour ont été détaillés dans le rapport Le Thiec (1992).

Le hersage est systématique, mais seuls les paysans équipés de plusieurs attelages (B1, A2), font un hersage de préparation du lit de semence avant le semis. Les paysans n'ayant qu'un attelage (C2), se contentent d'un seul hersage après semis, pour enfouir les graines.

Les paysans ne débutent le labour des champs hors casier que quand tout le casier est semé. Dans le casier, les tactiques d'intervention diffèrent selon l'équipement. Les grandes familles avec plusieurs attelages peuvent assurer plusieurs opérations en même temps, alors que les petites familles ne peuvent le faire et doivent donner la priorité à l'opération la plus difficile, le labour, au risque d'être obligées de faire un second labour si le semis ne peut être réalisé rapidement par la suite.

◆ **Implantation**

Les paysans pratiquent surtout le semis direct¹ en sec (sol ressuyé, sans lame d'eau). 2 familles sur 5 ont aussi repiqué une partie de leur surface (20 à 25 %). Les zones repiquées ont fait l'objet d'un double labour. Les familles concernées sont une petite famille de type C2 bien équipée (4 boeufs), qui se rapproche du type C1 par cette intensification, et une famille de type B1. Pour un même type de structure et un même niveau de capital, des choix techniques différents sont donc effectués, puisque les autres familles B1 et C2 suivies ne repiquent pas, pas plus que la famille A2.

Les paysans utilisent plus de semence que ce que l'O.N. recommande, pour pallier sa qualité insuffisante et surtout compenser les effets du mauvais planage sur la levée. Les variétés utilisées, Gambiaka et BH-2, sont photosensibles et à paille longue. Dans les parcelles repiquées, même si par ailleurs les paysans concernés utilisent ces deux variétés, c'est toujours Gambiaka, appréciée pour la qualité de ses grains et vendue un peu plus chère, qui est utilisée. BG 90-2, à paille courte, trop exigeante vis-à-vis du planage, n'est pas utilisée par les paysans suivis, même sur les surfaces repiquées (mais cette situation est en train d'évoluer avec l'amélioration de la maîtrise de l'eau).

Les irrigations de levée ne sont presque jamais effectuées, du fait du mauvais planage, et la levée se fait donc sous pluie. Dans les parcelles les plus planes, une mise en eau "de soutien" peut être effectuée en cas de trou pluviométrique, mais le plus souvent la mise en eau par irrigation n'intervient que fin août, quand le riz est assez haut et que les pluies commencent à s'espacer.

◆ **Entretien de la culture**

Le contrôle des adventices en début de végétation ne peut être assuré ni par sarclage (semis à la volée) ni par maintien d'une lame d'eau (planage défectueux), sauf dans les parcelles repiquées. Il est obtenu grâce à l'utilisation de variétés à paille longue et à forte vitesse de croissance, très compétitives vis-à-vis des adventices. Lorsqu'intervient la mise en eau définitive, l'eau est un moyen de contrôle, imparfait vu l'irrégularité du planage. Les zones les plus hautes, jamais inondées, sont infestées par le *tamba* (*Ischaemum rugosum*), alors que les zones basses sont envahies par le *diga* (*Oryza longistaminata*), riz à rhizome bien adapté aux zones inondées.

¹ Dans les périmètres rizicoles ouest-africains, le semis direct (en sec ou en prégermé) s'oppose au repiquage où les plants sont semés dans une pépinière avant d'être transplantés ; il ne s'agit pas d'un semis sans travail du sol.

Il n'y a dans la plupart des champs qu'un seul désherbage, en septembre, soit un mois et demi à deux mois et demi après le semis, quand la parcelle peut être inondée. Mais dans une famille de type B1, disposant de main-d'oeuvre, plutôt que de faire un seul désherbage partout, les parcelles semées les premières, qui avaient le plus fort potentiel, ont été désherbées deux fois et les dernières parcelles semées n'ont pas été désherbées. Les choix techniques peuvent donc varier au sein d'une même exploitation en fonction des différences de potentiel nées de l'étalement des implantations.

Si l'O.N. préconise l'emploi du P.N.T.¹ comme source de phosphore, aucun paysan ne l'a utilisé du fait de sa forme pulvérulente, qui ne facilite pas son épandage. Tous les champs suivis, sauf un, ont reçu du phosphate d'ammoniaque au moment du semis (enfoui avec les semences, à la herse) ou (dans un champ sur 17) en couverture avec l'urée. La parcelle qui n'a pas reçu de phosphore n'a ensuite reçu qu'un seul apport d'urée en couverture, tardivement, alors que les autres champs du même paysan en recevaient deux. Comme pour le désherbage, les paysans font donc des choix entre leurs parcelles, guidés le plus souvent par l'espérance de rendement évaluée à travers la date de semis. En effet, ici aussi, c'est la dernière parcelle semée par le paysan qui a reçu le moins d'engrais.

Tous les paysans épandent de l'urée et la plupart le fractionnent en deux apports sur une partie de leur surface. Les épandages sont souvent tardifs, puisque le premier n'intervient qu'après le désherbage, souvent plus de deux mois après semis. Les doses sont variables, de 80 à 250 kg/ha, les plus fortes doses étant apportées là où l'engrais est fractionné, en particulier dans les parcelles repiquées et/ou désherbées deux fois. Ainsi, l'un des paysans qui a fait du repiquage sur une parcelle l'a désherbée deux fois et y a apporté deux doses d'urée, alors que ses autres parcelles n'étaient désherbées qu'une seule fois et ne recevaient qu'un seul apport d'urée.

♦ Récolte

La moisson est faite à la faucille, souvent dans l'eau, les gerbes étant posées hors d'eau sur les chaumes coupés hauts. La mise en moyette n'est pas systématique, les paysans procèdent fréquemment à la mise en gerbier directe, champ par champ. Le battage est réalisé avec les batteuses Votex de l'A.V., qui commencent cependant toujours par assurer le battage des parcelles hors casier, qui, bien que semées plus tard, arrivent à maturité presque en même temps que celles du casier (variétés photosensibles) et sont donc moissonnées aussitôt après. Elles sont battues en priorité, car plus éloignées du village, et donc davantage exposées aux dégâts d'animaux et aux vols. Certains paysans font un peu de battage manuel (dans le casier ou hors casier) avant l'arrivée de la batteuse mécanique chez eux, pour assurer la soudure alimentaire (uniquement les petites familles de type C2 dans l'échantillon suivi, mais ni les B1 ni le A2, plus à l'aise dans la gestion des stocks).

♦ Itinéraires techniques identifiés en zone non réaménagée

De multiples combinaisons techniques peuvent être observées. Elles ne sont pas le fruit du hasard, mais répondent à des logiques précises, comme on a pu le noter pour le travail du sol, le désherbage ou la fumure. On peut donc bien parler d'itinéraires techniques, *"suite logique et ordonnée*

¹ Phosphate Naturel du Tilemsi ; ce phosphate broyé titrant 0-30-0 est extrait dans le nord-est du Mali.

d'opérations culturales" (Sebillotte, 1973), avec présence de stratégies de rechange comme le montre l'utilisation du double labour si le semis ne peut être effectué avant développement des adventices.

Toute une gamme d'itinéraires se rencontre, du plus intensif au plus extensif :

- Sa) simple labour, semis, pas de fumure de fond, pas de désherbage, un épandage d'urée
- Sb) simple labour, semis, fumure de fond, un désherbage, urée en seul apport de couverture
- Sc) double labour, semis, fumure de fond, un désherbage, urée en seul apport de couverture
- Sd) simple labour, semis, fumure de fond, un désherbage, deux apports d'urée en couverture
- Se) simple labour, semis, fumure de fond, deux désherbages, deux apports d'urée en couverture
- Rg) double labour, repiquage, fumure de fond, deux désherbages, deux apports d'urée

Il n'y a pas de correspondance directe entre ces itinéraires et les types d'exploitations identifiés : comme au Mexique (Turrent-Fernandez, 1983), dans des contextes où les exploitations sont très soumises aux aléas extérieurs, ce sont avant tout les contraintes propres à chaque parcelle et au calendrier agricole qui commandent. Mais on note que les exploitations qui ont beaucoup de main-d'oeuvre et de matériel assurent une conduite plus homogène de leurs parcelles (un seul type d'itinéraire). A l'inverse, les petites exploitations diversifient leurs itinéraires pour faire face à leurs contraintes et profiter des opportunités (repiquage). Ceci est aussi lié au fait que les grandes exploitations possédant plusieurs attelages peuvent mener de front différentes opérations lors de l'implantation (labour, semis, hersage) et donc assurer une préparation rapide de l'ensemble des champs, alors que les paysans qui n'ont qu'un seul attelage doivent effectuer ces opérations les unes après les autres, avec des risques importants de décalage pour certaines parcelles du fait des pluies.

Certains itinéraires (Sc) ne sont mis en oeuvre que par les paysans qui ont des problèmes de calendrier, en tant que solution de rechange. Ainsi, la pratique du double labour ne peut être comprise si on l'isole de l'itinéraire dans lequel elle s'inscrit. Elle peut en effet aussi bien être utilisée de façon délibérée sur une parcelle que l'on veut intensifier (ou nettoyer), que comme solution de rechange sur une parcelle qui a été enherbée après labour et ne pourra être semée que tardivement.

Les paysans enquêtés ont tous des champs hors casier, représentant une surface équivalente à celle du casier, et ils les cultivent chaque année. Les pratiques sont proches de celles du casier (confection de diguettes, désherbage et apport d'engrais), contrairement au cas des paysans de la zone réaménagée qui conduisent les cultures hors casier de façon plus extensive (voir *infra*). Certains paysans font même un peu de repiquage dans les parcelles hors casier proches du drain (d'où vient l'eau) et assez planes. Les rizières hors casier sont toujours implantées après celles du casier, parce que la préirrigation y est impossible, de même qu'une irrigation précoce en cas de manque de pluie. Une implantation un peu plus tardive n'y est pas mauvaise, pourvu que le riz ait assez de temps pour croître suffisamment avant le débordement du drain qui inonde ces champs sans vidange possible.

Même en zone non réaménagée où les conditions d'exploitation sont difficiles, des choix techniques sont donc faits. Ils débordent le strict cadre du casier O.N. et sont raisonnés sur l'ensemble des champs. Les cultures hors casier ne sont pas marginales, elles sont d'autant plus importantes que les possibilités d'intensification dans le casier sont limitées par l'état du réseau.

6.1.2. En zone réaménagée

(15 paysans suivis ; 14 ha cultivés en contre-saison

65 ha en hivernage, dont 16 ha en double culture ; 9 ha hors casier)

L'objectif de l'O.N. et du projet Retail est d'obtenir environ 4,5 t/ha pour chaque campagne, avec deux cultures par an sur un quart des surfaces. Trois calendriers de culture sont proposés :

- En simple culture, en hivernage : semis en juin, avec BG 90-2, récolte en octobre-novembre.
- En double culture, en contre-saison, semis mi-février, avec China 988, récolte mi-juin.
- En double culture, en hivernage, semis dès que possible (après la récolte de contre-saison), en juillet ou au plus tard début août, avec BG 90-2. Récolte en novembre-décembre.

6.1.2.1. En hivernage

Les recommandations techniques de l'Office du Niger et du projet Retail sont comparées aux pratiques paysannes en zone réaménagée dans le tableau 15. Sur les 15 familles suivies, trois, de type C3 (petites familles en difficulté) ou B4 (famille moyenne en perte de vitesse), n'ont pas cultivé leur champ de double culture, préférant le louer ou le laisser en jachère. Ces locations sont toujours plus fréquentes en double culture, car le potentiel de production plus faible (calendrier tardif, enherbement important, sols engorgés) pousse les paysans à les délaissier temporairement. Un seul cas de location d'une partie d'un champ de simple culture a été rencontré, il s'agit d'une obligation sociale liée au statut du paysan concerné (chef de village).

◆ Préparation du sol

La pré-irrigation est générale en zone de simple culture, où le bon planage permet une répartition adéquate de l'eau. De plus, le compartimentage en bassins de 10 ares facilite une mise en eau progressive, adaptée aux capacités de travail des boeufs (un à deux bassins par jour, cf. *infra*). Le travail des parcelles peut ainsi commencer très tôt, dès le mois de mai. En zone de double culture, la pré-irrigation est par contre rare, du fait de l'humidité résiduelle des parcelles après les irrigations de contre-saison et du début des pluies d'hivernage. Le travail du sol est en effet toujours tardif dans ces parcelles, puisqu'il n'intervient qu'après le battage de la culture de contre-saison et la fin des travaux d'implantation en zone de simple culture, prioritaire car plus productive.

Comme en zone non réaménagée, et pour les mêmes raisons, le labour est systématique. Les parcelles étant petites (bassins de 10 ares), la charrue non réversible n'est pas utilisée pour faire un labour en planche, mais un labour en tournant, à la Fellemborg. La répétition de ce labour, qui rejette la terre sur le pourtour de la parcelle, crée au bout de quelques campagnes une dépression importante au centre des parcelles. Ce phénomène est évidemment plus rapide en zone de double culture, où il y a deux labours par an. Pour éviter ce problème, certains paysans commencent à adopter des techniques différentes, alternant selon les campagnes un labour en tournant et un labour avec deux planches, ce dernier permettant de former un ados là où était la dérayure l'année précédente. Certains paysans font aussi des labours en tournant à l'inverse, mais ce labour qui commence par le centre de la parcelle est plus difficile à faire (on tombe rarement juste sur tous les bords en même temps).

	Recommandations projet Retail	Pratiques paysannes. Zone réaménagée. Hivernage (15 paysans, 2 x 15 champs)		
	Type de travail	Sole de simple culture (s.c.)	Sole de double culture (d.c.)	Observations
Travail du sol	Pré-irrigation 1° labour 2° labour facultatif hersage planage barre niveleuse/daba	Pré-irrigation de tous les champs Labour systématique, en tournant Absent, partiel (5 paysans sur 15), ou global (2/15) ; 10 % des surfaces 30 % des surfaces hersées 10 % des surfaces planées à la daba	Préirrigation très rare Labour systématique, en tournant Jamais de double labour 10 % des surfaces hersées pas de planage	Sole de d.c. plus humide Créé des zones basses au centre Lutte contre les adventices ; manque de temps en d.c. Gain de temps Planage trop long
Implantation	Semis pépinières 40 kg/ha Prégermination des semences Repiquage (obligatoire 3 ans) Variété paille courte BG 90-2	Semis pépinières à 40 - 60 kg/ha semis en sec ou pré-germination Repiquage partout BG 90-2 sauf parcelles très basses	Idem Idem Idem China 988 dans un champ	Mauvaise levée, vente de plants Chacun fait ses essais Lié à l'obligation Autres choix rarissimes
Fertilisation	18-46-0, 100 kg avant labour Urée, 150-300 kg/ha selon état en 2 apports de couverture	50 - 150 kg/ha, après repiquage 2° apport en couv. 17 % des parcelles 150 - 375 kg/ha d'urée Deux apports dans 85 % des parcelles	Idem 100 - 200 kg/ha Deux apports dans 50 % des cas	Pas enfoui avec labour, car brûle les pieds au repiquage Potential d.c. jugé faible, donc urée moins rentable
Lutte contre adventices	Maintien d'une lame d'eau Désherbage manuels	Bonne maîtrise par la lame d'eau Désherbage manuel : 2/3 des parcelles 2° passage dans 5 % des parcelles Elimination <i>tamba</i> et <i>diga</i>	Maîtrise moins bonne Désherbage dans 50 % des parcelles	Champs de d.c. plus enherbés Désherbage d.c. non prioritaire (derniers champs repiqués, potential plus faible)
Lutte anti-aviaire	Un traitement chimique aérien par l'O.N. sur les nichoirs	Gardiennage variable selon les villages	Idem	Pression des oiseaux assez faible en hivernage
Moisson	Moisson à la faucille Mise en moyettes pour séchage Mise en gerbier pour battage	Moisson après assec Mise en moyettes : 1 paysan sur 2	Idem Idem	Bon drainage en général Gain de temps
Battage	Battage avec les Votex	Battage à la Votex partout Battage manuel avant dans 4 cas /15	Battage Votex pour 12 paysans sur 15 Battage manuel pour 3 paysans sur 15	Soudure alimentaire en s.c. Petite surface en d.c.
Hors casier	Culture officiellement disparue	5 paysans /15, techniques extensives : ni diguettes, ni désherbage, ni engrais		Priorité au casier, réaménagé

tableau 15 : Pratiques rizicoles paysannes en zone réaménagée, en hivernage

L'utilisation du double labour est limitée : même si la moitié des paysans le pratiquent, ce n'est en général que sur une petite partie des surfaces (10 %). Cependant 2 paysans l'ont utilisé sur tout leur champ de simple culture. Aucun double labour n'est fait en zone de double culture, pourtant très enherbée du fait de l'humidité résiduelle et du travail tardif qui favorise la pousse des adventices, car le respect du calendrier est prioritaire dans cette sole, travaillée la dernière. Le choix du double labour est dans la plupart des cas imposé par le retard pris dans le repiquage, qui fait que les parcelles sont enherbées et doivent être labourées à nouveau en août. Il ne s'agit d'un choix délibéré, pour réduire la pression future des adventices, que dans quelques cas d'exploitations bien équipées (A3, B4 ou C1) ; le second labour est alors beaucoup plus précoce, souvent dès début juillet. Le second labour est toujours effectué avant le labour des parcelles de double culture, ce qui illustre bien les priorités des paysans : valoriser au mieux les parcelles qui ont la meilleure espérance de rendement, du fait du calendrier. Même les parcelles hors casier, où une intervention trop tardive risque d'être rendue impossible par l'inondation, sont souvent labourées avant la sole de double culture.

Moins de 30 % des surfaces sont hersées en simple culture. Le hersage n'est en effet pas jugé indispensable pour le repiquage (pas de lit de semence à créer, pas de semences à enfouir). En double culture, les parcelles hersées sont encore moins nombreuses, du fait du manque de temps.

L'entretien du planage n'est que rarement réalisé, seule la réfection des diguettes est effectuée. Moins de 10 % des surfaces ont fait l'objet d'un planage manuel à la daba et seule une famille a utilisé la barre niveleuse sur une partie de son champ de simple culture.

◆ **Implantation**

La variété BG 90-2 est utilisée partout en hivernage. Cependant, un paysan a ressemé China 988 (variété de contre-saison) en double culture, car son cycle plus court est intéressant, malgré un potentiel de rendement limité. Les variétés à paille longue ont disparu, sauf pour de rares parcelles basses, inondables en hivernage, ou dans quelques parcelles où l'on veut produire du riz "de luxe" (goût plus apprécié de Gambiaka, mais potentiel de rendement très inférieur à celui de BG 90-2).

Le repiquage est systématique, même si beaucoup de paysans déclarent ne le pratiquer que parce que le projet les y oblige¹. Cette obligation a en fait été levée après 3 ans, sans que le repiquage ne recule. Au contraire il progresse fortement en zone non réaménagée ces dernières années.

Les pépinières font l'objet de techniques de semis très variées, en prégermé, après un trempage rapide ou en sec, certains paysans utilisant plusieurs techniques de semis. En cas d'échec partiel des semis en pépinière, les paysans achètent des plants à d'autres paysans. Cela est plus fréquent en zone de double culture (fin du repiquage) et se traduit toujours par le repiquage de plants très âgés.

¹ La possibilité d'utiliser, parallèlement au repiquage, du semis direct de grains prégermés fut finalement écartée au démarrage du projet, faute de maîtrise du désherbage chimique (Borderon et Jaujay, 1985).

◆ Entretien de la culture

Tous les paysans s'efforcent de maintenir une lame d'eau pour lutter contre les adventices¹, d'où des infestations en général faibles et l'élimination rapide du *tamba* (*Ischaemum rugosum*) qui envahit les parties hautes avant réaménagement. Le désherbage manuel concerne deux tiers des parcelles de simple culture et seulement la moitié de celles de double culture. Quelques parcelles font l'objet d'un second désherbage, mais jamais en sole de double culture.

Selon les paysans, les tactiques de désherbage sont différentes : certains désherbent toutes leurs parcelles, au moins en simple culture, d'autres font des choix en fonction de l'enherbement, et d'autres enfin n'assurent aucun désherbage, considérant que la lame d'eau et le repiquage assurent déjà un bon contrôle. Les notations d'enherbement montrent des infestations toujours plus importantes en sole de double culture (problèmes de travail du sol et désherbage moins important). Le désherbage est systématique dans les petites familles, qu'il s'agisse de familles tournées vers l'intensification (C1) ou en difficulté (C3). Dans les familles moyennes (B), le désherbage est systématique ou sélectif en fonction des enherbements. C'est dans les grandes familles que les comportements sont les plus contrastés, puisque si les familles A1 et A2, tournées vers l'intensification, assurent un désherbage rapide, celles de type A3, qui ont des problèmes de cohésion, n'assurent à leurs parcelles qu'un désherbage partiel ou pas de désherbage du tout.

Toutes les parcelles reçoivent de l'urée et du phosphate d'ammoniaque, mais aucune n'a reçu de fumier (sauf quelques pépinières). Le P.N.T. n'est pas plus utilisé qu'en zone non réaménagée. Le phosphate d'ammoniaque est apporté après repiquage et non au labour pour éviter de brûler les pieds des gens assurant le repiquage. Dans 1 parcelle sur 6 en simple culture, un second apport de phosphate est effectué avec le premier apport d'urée. Les doses vont de 50 à 150 kg/ha, la majorité des paysans épandant environ 100 kg.

L'urée est épandue en couverture, en deux apports (tallage et initiation paniculaire) dans la plupart des parcelles en simple culture et dans la moitié en double culture. Les autres parcelles ne reçoivent qu'un apport au tallage. Contrairement à ce que l'on observe en zone non réaménagée, les paysans n'attendent pas le premier désherbage pour épandre l'urée : grâce au repiquage et au contrôle de l'eau, ce premier épandage peut se faire tôt, dans des parcelles faiblement enherbées. Les doses varient selon les parcelles et les paysans. Elles sont toujours plus élevées en simple culture (150 à 350 kg/ha) qu'en double culture (100 à 200 kg/ha). Les familles qui épandent le moins d'engrais sont celles en difficulté (C3), qui revendent même parfois leur engrais pour assurer leur trésorerie.

Le gardiennage contre les oiseaux n'est pas systématique, les dégâts étant faibles en hivernage.

¹ Les principales adventices sont le *diga*, riz à rhizomes (*Oryza longistaminata*), le *malo blé*, riz rouge annuel (*O. barthii*), le *tamba* (*Ischaemum rugosum*), diverses graminées de type *Echinochloa spp.* et des cypéracées.

◆ Récolte

La récolte est manuelle (faucille). La mise en moyettes est faite par la moitié des paysans (les mêmes en simple et en double culture), les autres confectionnent directement le gerbier. Le battage est toujours mécanique en simple culture, mais 3 familles sur 15 ont aussi fait du battage manuel plus tôt et une famille a obtenu la batteuse Votex pour battre une petite partie de son champ en avance. Ces familles, qui ont besoin de riz pour la soudure, peuvent être aussi bien de grandes familles à faible cohésion que de petites familles en difficulté. Le problème de la soudure est en général moins aigu en zone réaménagée qu'en zone non réaménagée, car les récoltes, et donc le battage, se font plus tôt (variétés non photosensibles), et de plus il y a une seconde récolte en fin de saison sèche. En double culture, certains paysans n'ont pas fait appel à la batteuse, parce qu'ils avaient récolté très tôt et ne voulaient pas attendre pour battre, ou pour économiser le prix du battage.

◆ Itinéraires techniques identifiés en zone réaménagée

Les itinéraires suivis en zone réaménagée sont en apparence plus homogènes qu'en zone non réaménagée, puisqu'il n'y a qu'un seul mode d'implantation, le repiquage. Cependant, des itinéraires se distinguent par le calendrier, le nombre de labours, les désherbages et les doses d'engrais :

Ja) jachère (non culture)

Lc) location de la parcelle (pas de culture par le paysan)

Ra) simple labour, repiquage de plants âgés, pas de désherbage, dose d'engrais "faible"

Rb) simple labour, repiquage de plants âgés, pas de désherbage, dose d'engrais moyenne

Rc) simple labour, repiquage de plants âgés, un désherbage, dose d'engrais moyenne

Rd) double labour, repiquage de plants âgés, un désherbage, dose d'engrais moyenne

Re) simple labour, repiquage correct, un désherbage, dose d'engrais moyenne

Rf) simple labour, repiquage correct, un désherbage, dose d'engrais forte

Rg) double labour, repiquage correct, un désherbage, dose d'engrais moyenne ou forte

Rh) simple labour, repiquage correct, deux désherbages, dose d'engrais moyenne ou forte

Ces itinéraires sont classés dans un ordre d'intensification approximatif. Si l'itinéraire (Ra) est indiscutablement le plus extensif, les trois itinéraires les plus intensifs, (Rf), (Rg) et (Rh) représentent trois tactiques d'intensification différentes : (Rf) par l'engrais, et donc l'argent, (Rg) par le travail du sol, et donc l'équipement, (Rh) par le désherbage et donc le travail humain. Les deux dernières tactiques visent toutes deux à un meilleur contrôle des adventices, mais par des moyens différents.

L'itinéraire (Re) représente un itinéraire "moyen", correspondant aux recommandations du projet, intensif mais sans accent particulier sur une ou plusieurs techniques. Les itinéraires (Rb), (Rc), (Rd) se caractérisent tous trois par un potentiel limité dès le départ du fait du repiquage de plants âgés (donc ayant une capacité de tallage plus faible) ; dans le cas de (Rc) et (Rd), on note un effort de contrôle des adventices malgré ce handicap. (Rd) n'est utilisé que si l'état de la parcelle ne permet pas une implantation directe.

Comme en zone non réaménagée, le double labour a une signification différente selon les itinéraires : tactique d'intensification par un meilleur contrôle des adventices dans l'itinéraire (Rg),

ou solution de rechange pour rattraper une situation compromise dans l'itinéraire (Rd), qui est en fait une variante de l'itinéraire (Rc) dans laquelle l'enherbement oblige à refaire le labour.

	A1	A3	A3	B1	B2	B4	B4	C1	C1	C1	C3	C3	C3	C3	D2	D2
s c	Rf Rg Rh	Rb Rc Rd	Rb Rd	Re	Rf Rg Lc	Re	Rg	Rf Rg	Re	Re	Rh	Rg	Re (-)	Rc Rd	Rf	Re
d c	Rf	Ra	Ra Ja	Re	Rf	Ra Lc	Rc	Rb	Re	Re	Lc	Ra	Ja	Rc	Rb	Re

s c : simple culture ; d c : double culture

tableau 16 : Itinéraires techniques suivis par différentes exploitations en zone réaménagée en hivernage

Pas plus qu'en zone non réaménagée, on ne retrouve ici de correspondance univoque entre type d'exploitation et itinéraire rizicole. Cependant, on peut noter certaines convergences dans les choix.

Pour la très grande exploitation (A1), des itinéraires intensifs sont utilisés aussi bien en sole de simple culture qu'en double culture. Mais en double culture, c'est un itinéraire utilisant plus l'engrais que le travail animal ou humain qui est utilisé, du fait des contraintes de temps. Pour les grandes exploitations qui s'adaptent plus difficilement à l'intensification (A3), des itinéraires faiblement intensifs sont suivis en zone de simple culture, avec toujours des repiquages tardifs, obligeant parfois à des doubles labours. En sole de double culture le choix est encore plus clairement orienté vers l'itinéraire le moins intensif, une partie du champ étant même laissée en jachère.

Dans l'exploitation de taille moyenne orientée vers l'intensification (B1), un itinéraire intensif est utilisé par le paysan, mais sans accent particulier sur une technique, l'effort étant plutôt tourné vers la réalisation de cet itinéraire dans toutes les parcelles, en simple culture et en double culture. Pour l'exploitation de taille moyenne en équilibre (B2), les choix sont plus diversifiés : double labour partiel, intensification par l'engrais et location d'une parcelle. La double culture fait aussi l'objet d'efforts d'intensification par l'engrais. Les exploitations moyennes qui ont plus de mal à s'adapter à l'intensification font des choix intensifs en simple culture mais sacrifient la double culture avec des itinéraires faiblement ou très faiblement intensifs, ou même en louant une partie de cette sole.

Les petits paysans bien équipés et tournés vers l'intensification adoptent tous les trois des itinéraires intensifs. Deux d'entre eux font le choix d'une intensification moyenne sur les deux soles, tandis que le troisième intensifie plus spécialement la simple culture (beaucoup d'engrais, double labour) et "sacrifie" la double culture. Les petits paysans en difficulté, sans équipement, optent pour deux d'entre eux pour une forte intensification en simple culture et "sacrifient" complètement la sole de double culture, mise en location ou exploitée extensivement. Un troisième a aussi essayé de suivre un itinéraire intensif, mais n'a pu aller jusqu'au bout, ayant dû vendre son engrais pour assurer sa trésorerie (Re-) ; il a de plus dû laisser sa sole de double culture en jachère. Enfin un quatrième paysan du même type n'a pu intensifier aucune de ses parcelles, pas même en simple culture où le double labour n'a été effectué que du fait du retard, pour détruire les adventices levées avant que la famille n'ait pu procéder au repiquage.

Les deux paysans doubles actifs ont utilisé des itinéraires intensifs, reposant sur la main-d'oeuvre salariée, mais chacun avec une tactique différente : l'un a intensifié la simple culture en apportant beaucoup d'engrais et a délaissé la double culture, l'autre a préféré une intensification "moyenne" sur l'ensemble des deux soles.

Si le type d'exploitation n'explique pas tous les choix effectués par les paysans, on retrouve cependant une cohérence de ces choix avec les moyens disponibles et les objectifs visés. Au sein d'une même exploitation, toutes les parcelles ne sont pas forcément toujours conduites de façon homogène : si certains paysans prennent cette option, y compris en conduisant la double culture de façon aussi intensive que la simple culture, beaucoup font le choix de "sacrifier" au moins partiellement la double culture, et au sein de leur sole de simple culture, intensifient différemment certaines parcelles, soit pour répondre à des contraintes spécifiques (lutte contre l'enherbement), soit parce qu'ils ne peuvent assurer un entretien optimum de l'ensemble, soit encore parce que certaines parties du champ sont destinées à des productions particulières, mieux valorisées (semences).

Parallèlement à la culture du casier, un tiers des paysans cultivent un champ hors casier (ceux de Sassa-Godji ; ceux de Niono-Km 26 n'ont plus accès à ces terres). Les techniques utilisées sont très extensives : semis en sec et levée sous pluie, ni diguettes, ni désherbage, ni engrais. Sans abandonner totalement ces parcelles, les paysans de la zone réaménagée les exploitent avec un investissement minimum en temps et en intrants, contrairement aux agriculteurs de la zone non réaménagée qui les intensifient autant que le casier. La priorité est donc ici de valoriser d'abord le potentiel offert par le casier réaménagé. La culture hors casier permet de maintenir un droit d'usage sur les terres et fournit une production certes faible, mais non négligeable car très peu coûteuse.

6.1.2.2. En contre-saison

L'objectif visé est d'obtenir une seconde récolte de 4-5 t/ha dans l'année, en fin de saison sèche, sur une partie des terres cultivées en hivernage, sans pour autant gêner le déroulement de la campagne principale. Les recommandations techniques du projet et les pratiques paysannes sont présentées dans le tableau 17. Nous n'analyserons que les différences notables avec l'hivernage.

◆ Travail du sol

La préirrigation est obligatoire pour pouvoir travailler le sol en saison sèche. Aucun paysan n'a fait de double labour en contre-saison, les infestations d'adventices étant plus faibles et l'absence de pluie écartant tout risque de levée intempestive d'adventices en cas de retard dans le travail. Les risques de retard sont d'ailleurs très faibles, puisque les superficies à travailler et à implanter sont réduites (1/4 ou 1/5 de la surface cultivée en hivernage, en moyenne). Un paysan non équipé n'a pas labouré (faucardage des adventices puis planage à la *daba*). Le hersage est plutôt plus fréquent qu'en hivernage (l'attelage étant disponible, sans grosse contrainte de calendrier, ce travail peu fatigant n'est guère coûteux). Très peu de paysans ont fait du planage (3 % des surfaces).

	Recommandations projet Retail Type de travail	Pratiques paysannes. Zone réaménagée. Contre-saison (15 paysans, 15 champs) (Sole de double culture)	Observations
Mise en culture	Paiement de la redevance obligatoire, même sans culture	1 paysan sur 15 a préféré ne pas cultiver	Saison jugée trop risquée (climat, oiseaux)
Travail du sol	Pré-irrigation 1° labour 2° labour facultatif hersage planage barre niveleuse/daba	Préirrigation systématique Faucardage sans labour dans 1 cas sur 14 Travail à la daba dans 1 cas sur 14 Aucun double labour 50 % des surfaces hersées 1 fois, 25 % 2 fois 3 % des surfaces planées à la daba	Indispensable en saison sèche Petite surface, problèmes pour louer des attelages (boeufs souvent en brousse) Peu d'adventices en contre-saison Pas de travail ailleurs pour les boeufs
Implantation	Semis pépinières 40 kg/ha Repiquage (obligatoire 3 ans) Variété China 988, non photosensible, à cycle court	Semis 40 - 60 kg/ha Repiquage de toutes les parcelles Quelques parcelles de BG 90-2 Quelques cas de semis de variétés photosensibles	Mauvaise levée, vente de plants Déjà fait auparavant en contre-saison BG 90-2 implique un semis précoce Variétés n'épant pas en contre-saison
Fertilisation	18-46-0, 100 kg avant labour Urée, 150-300 kg/ha selon état en 2 apports de couverture	65 - 150 kg/ha après repiquage 2° apport dans 5 % des surfaces 100 - 280 kg/ha, fractionné dans 70 % des cas ; dans 10 % des cas, 3 ou 4 apports	Pour éviter brûlures des pieds Un seul apport pour les doses faibles, 3 ou 4 pour les fortes doses
Lutte contre adventices	Maintien d'une lame d'eau Désherbages manuels	2/3 des parcelles désherbées manuellement 2° passage dans 10 % des cas	Infestations plus faibles en contre-saison
Lutte anti-aviaire	Pas de traitement aérien en contre-saison	Gardiennage systématique du lever au coucher du soleil, mobilisant toute la famille	Récolte totalement détruite par les oiseaux si absence une seule journée
Moisson	Moisson à la faucille Mise en moyettes pour séchage Mise en gerbier pour battage	Moisson manuelle dès maturité Pas de mise en moyettes	Pression des oiseaux Mise en gerbier rapide pour battage rapide (menaces de pluies)
Battage	Battage avec les Votex	Battage systématique à la Votex	Batteuses disponibles (faibles surfaces)

tableau 17 : Pratiques rizicoles paysannes en zone réaménagée, en contre-saison

◆ Implantation

Le repiquage est systématique et la variété China 988 est utilisée partout. Quelques rares paysans ont tenté la culture de variétés photosensibles, qui n'ont donc pas épié en saison sèche. BG 90-2 est parfois utilisée par des paysans intéressés par son potentiel plus élevé que celui de China 988, mais son cycle long implique un semis très précoce, ce que font en général les paysans qui choisissent cette variété, quitte à devoir faire leur pépinière avancée dans leur jardin ou dans la cour de leur maison.

◆ Entretien

2/3 des parcelles ont reçu un désherbage manuel et 10 % un second passage ; les parcelles sont peu enherbées en contre-saison et les faibles surfaces permettent un bon entretien.

Toutes les parcelles ont reçu de l'urée et du phosphate d'ammoniaque. L'urée est épandue en deux fois dans 70 % des cas et 10 % des surfaces reçoivent 3 ou 4 fractions d'urée. Les autres champs ne reçoivent qu'un seul apport. Le fractionnement est donc plus important qu'en hivernage, et même le phosphate d'ammoniaque peut faire l'objet d'un second apport en couverture. Les doses apportées sont aussi élevées qu'en hivernage : 65 à 150 kg/ha de phosphate et 100 à 300 kg/ha d'urée.

Le gardiennage mobilise toutes les familles pendant un temps important (cf. § 6.1.5). En cas d'absence une seule journée au cours du remplissage et de la maturation des grains, la récolte est anéantie : les oiseaux n'ont à cette époque aucune graminée sauvage ou cultivée à manger en zone exondée, et les parcelles de riz de contre-saison ne représentent que 1 % des rizières de l'O.N.

◆ Récolte

La moisson est manuelle. La mise en moyettes n'a été faite dans aucune parcelle, les paysans ont procédé directement à la confection du gerbier pour accélérer le battage, puisqu'à l'époque de la récolte (mi-juin à fin-juin) les premières fortes pluies arrivent. Toutes les parcelles ont été battues mécaniquement : même si les petites surfaces permettent un battage manuel, l'absence de problème de soudure alimentaire à cette période fait qu'un battage manuel d'urgence n'est pas nécessaire.

◆ Itinéraires techniques

Les types d'itinéraires suivis sont à peu près les mêmes qu'en hivernage, mais certains types sont absents en contre-saison, tandis que d'autres types font l'objet de variantes :

Ja) *jachère (non culture)*

Rc) simple labour, repiquage avec des plants âgés, un désherbage, dose d'engrais moyenne

Re) simple labour, repiquage correct, un désherbage, dose d'engrais moyenne

Re₀) simple labour, repiquage correct, **pas de désherbage**, dose d'engrais moyenne

Rf) simple labour, repiquage correct, un désherbage, dose d'engrais forte

Rf₀) simple labour, repiquage correct, **pas de désherbage**, dose d'engrais forte

Rh) simple labour, repiquage correct, deux désherbages, dose d'engrais moyenne ou forte

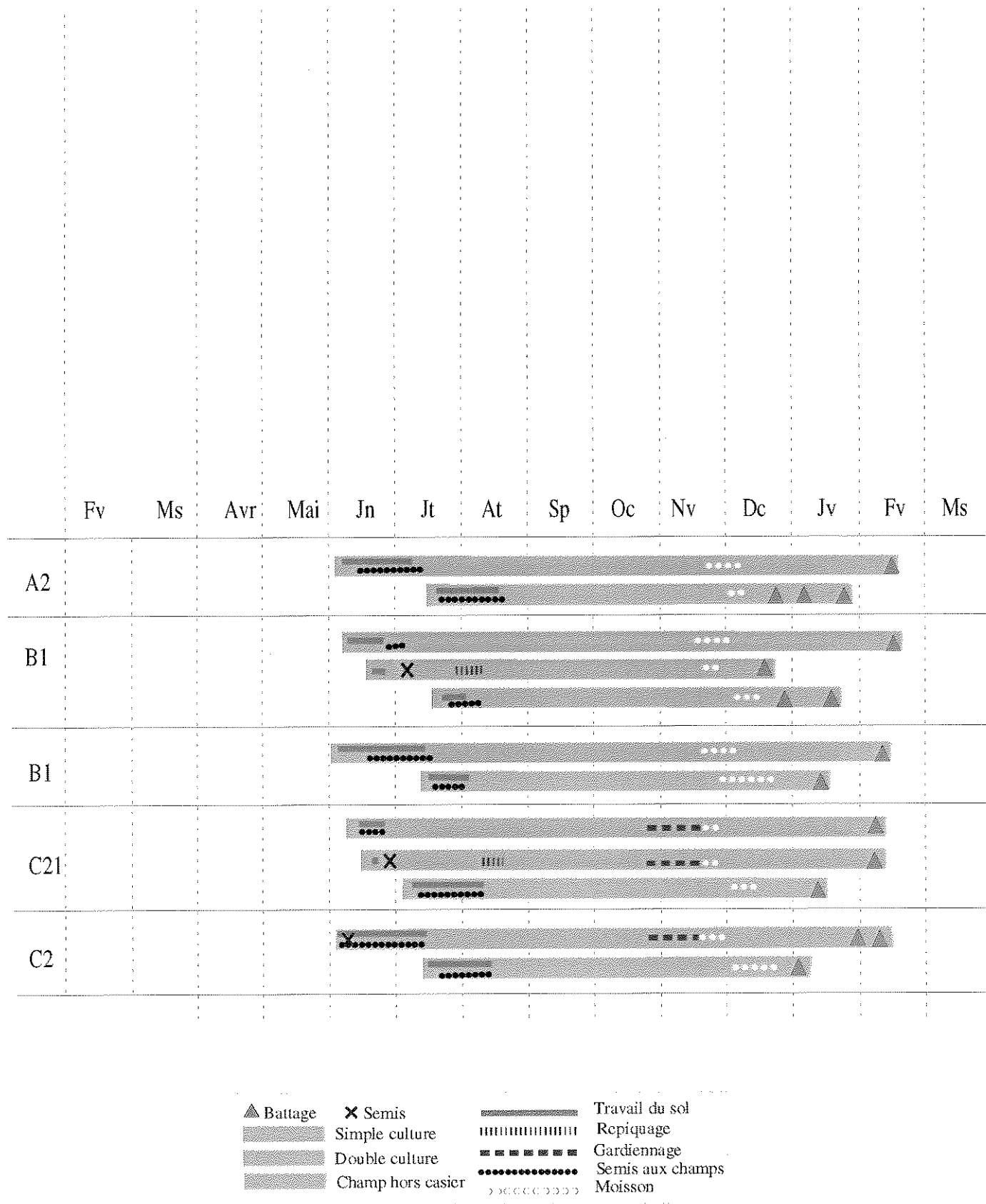


Fig 38 : Calendriers rizicoles en zone non réaménagée (en casier et hors casier)

A1	A3	A3	B1	B2	B4	B4	C1	C1	C1	C3	C3	C3	C3	D2	D2
Rf	Rf ₀	Ja	Rf	Rf	Rf Rf ₀	Re Re ₀	Rf	Rf	Re	Rf	Rh	Re	Rh	Rf	Re

tableau 18 : Itinéraires techniques suivis en zone réaménagée en contre-saison

Les itinéraires sont un peu moins diversifiés qu'en hivernage, aussi bien entre exploitations qu'au sein d'une même exploitation. Ils sont tous intensifs, de type (Re) au minimum, sauf dans le cas d'une grande famille A3 qui a préféré ne pas cultiver et d'un *non-résident* D2 qui a adopté un itinéraire peu intensif, avec repiquage tardif de plants âgés. Dans les autres cas, il s'agit d'itinéraires intensifs de type (Re), ou plus spécialement intensifiés sur les engrais (Rf), ou sur le désherbage (Rh). Les faibles infestations de contre-saison autorisent le suivi d'itinéraires intensifs sans désherbage (Re₀), même avec de fortes doses d'engrais (Rf₀). Ces itinéraires ne sont cependant adoptés que par les familles grandes ou moyennes qui ont des problèmes pour intensifier (A3, B4), l'autre famille de type A3 ayant fait le choix de la jachère (cf. *supra*). On note que les petites familles en difficulté ne négligent pas les possibilités offertes par la contre-saison pour améliorer leur situation, et suivent toutes des itinéraires intensifs, avec dans un cas de fortes doses d'engrais (Rf) et dans deux cas un accent spécial sur le désherbage et l'engrais (Rh).

6.1.3. Calendriers cultureux

- ♦ **En Zone Non Réaménagée** (fig. 38). Le cycle des variétés cultivées est d'environ 150 à 170 j. ; il est variable selon la date de semis du fait de la photosensibilité des cultivars utilisés.

Les labours débutent mi-juin (au lieu de mi-avril pour le calendrier "officiel"). Le semis démarre quelques jours plus tard, avec des pratiques différentes selon les familles : si la plupart mènent les deux opérations de front, certaines attendent d'avoir terminé le travail du sol dans toutes leurs parcelles du casier avant d'entamer le semis, qui se termine fin juillet. Le travail du sol dans les hors casiers ne démarre qu'après la fin du labour du casier, et avant la fin du semis ou non selon les familles (en fonction de l'équipement, car il faut un attelage pour enfouir les semences). Les semis des cultures hors casier vont ainsi jusqu'à mi-août ou fin août selon les familles. Celles qui ont fait un peu de repiquage dans le casier n'ont procédé à celui-ci qu'une fois le travail du sol terminé dans les champs hors casier.

Dans les deux cas, ce sont les paysans les plus rapides dans la préparation du casier qui font le choix de repiquer une partie de leurs parcelles. Ce choix n'est définitif que quand toutes les parcelles sont préparées, donc la sécurité assurée : le semis des pépinières n'intervient en effet qu'après la fin des labours et des semis directs. Dans les deux cas, le repiquage n'intervient ensuite qu'après la fin des implantations dans les parcelles hors casier, même si cela induit un repiquage un peu tardif, avec des plants âgés, dans le cas de la petite famille C2.

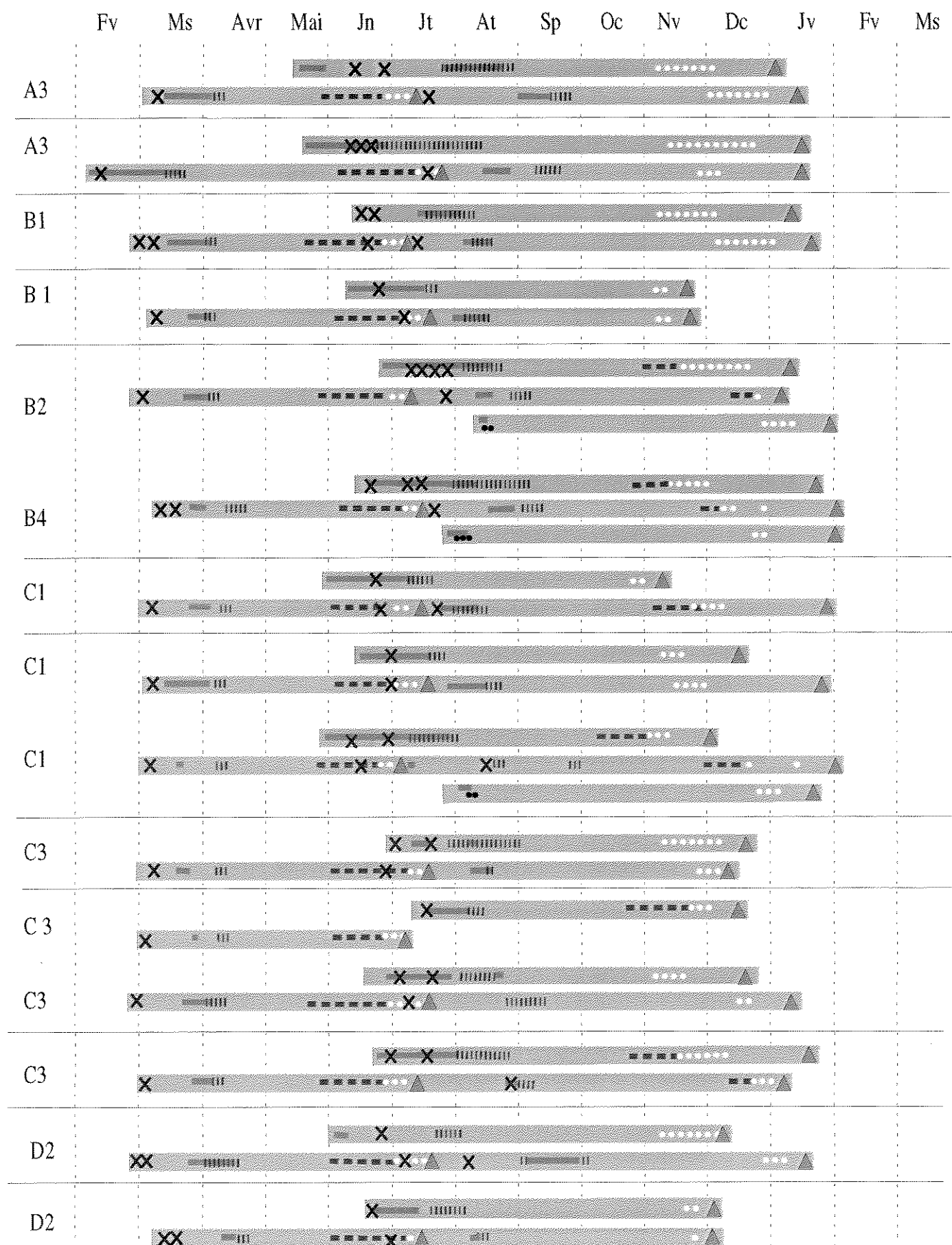


Fig 39 : Calendriers rizicoles en zone réaménagée (simple culture, double culture, hors casier)

La récolte commence fin novembre sur le casier. La récolte des rizières hors casier suit aussitôt, et fin décembre toutes les récoltes sont terminées. Le battage commence en revanche par les rizières hors casier, en janvier, avant de s'étendre aux casiers en février et jusque début mars. Pour le calendrier du battage, les familles dépendent les unes des autres puisque l'équipement est collectif.

Les calendriers des différentes familles sont assez voisins, c'est la durée d'une opération donnée pour l'ensemble des parcelles qui varie le plus, ce qui conduit à des dates d'implantation très variables pour un même paysan, avec jusqu'à deux mois et demi de décalage entre premier et dernier semis. Les casiers sont implantés avant les parcelles hors casier, car la maîtrise de l'eau y est meilleure, elle permet des préirrigations ou des irrigations alors que pour les cultures hors casier tout dépend des pluies jusqu'à début septembre.

Les pointes de travail (fig. 40) se situent de mi-juin à fin-août, pour le travail du sol et le semis. L'entretien des parcelles en septembre-octobre-novembre mobilise peu de main-d'oeuvre. C'est la récolte et le battage qui, à partir de fin novembre, demandent le plus de travail, mais la main-d'oeuvre extérieure, aide (intéressée) et salariés, est facile à mobiliser à cette époque.

On ne note pas d'effet marquant du type d'exploitation sur le calendrier, dans la gamme observée. La distinction que l'on peut faire entre paysans recoupe en effet les types : paysans réalisant des implantations rapides et du repiquage d'une part (un C2 et un B1), paysans réalisant des implantations plus étalées dans le temps d'autre part (un C2, un B1, un A2).

♦ En Zone Réaménagée (fig. 39)

- En contre-saison

Les paysans sèment entre fin février et mi-mars. Il est conseillé de semer à la mi-février, mais les paysans hésitent à cause du froid. Le travail du sol est réalisé en mars et se poursuit jusqu'à mi-avril dans certaines familles. Le repiquage intervient dès que le sol est prêt et que la pépinière a atteint le stade 2-3 feuilles, ce qui, compte-tenu du froid à cette époque, prend 4 à 5 semaines. Même si on note quelques repiquages tardifs, avec des plants âgés de 6-7 semaines, la majorité des parcelles sont repiquées 4 à 5 semaines après semis des pépinières (fig. 42).

Le mois de juin est consacré au gardiennage. Les retards au semis se répercutent sur la récolte, qui ne peut être faite mi-juin comme prévu. Elle démarre fin juin pour se terminer quelques jours après, mi-juillet au plus tard pour les familles les plus en retard. Le battage intervient aussitôt, car les surfaces étant faibles (un quart de celles cultivées en hivernage), il n'y a pas de concurrence pour les batteuses. Les pluies peuvent cependant interférer avec cette opération.

- En hivernage

Le labour de la sole de simple culture commence avant ou après le gardiennage de la culture de contre-saison selon la main d'oeuvre disponible. Certains paysans repiquent dès que les pépinières sont prêtes (3-4 semaines en hivernage), mais d'autres ne le débutent qu'après la fin du travail du sol.

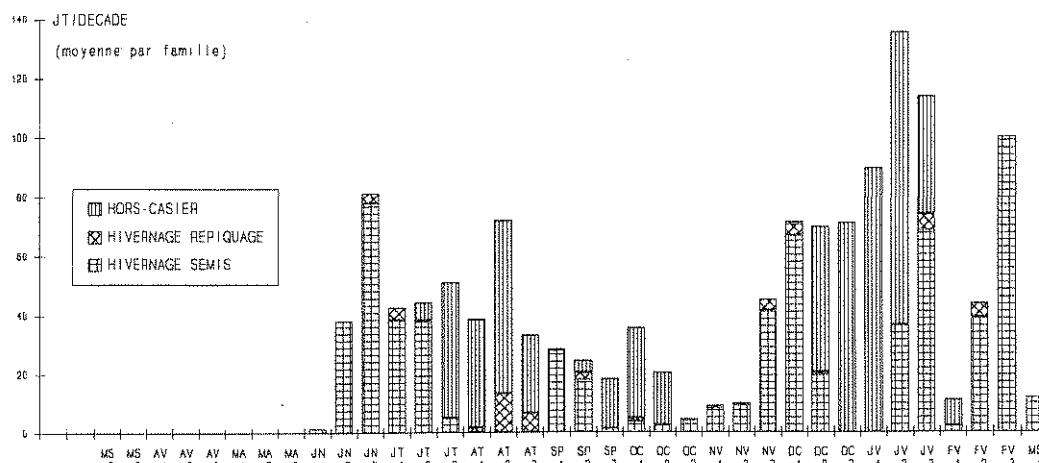


fig. 40 : Pointes de travail en riziculture en zone non réaménagée (N5, Tigabougou)

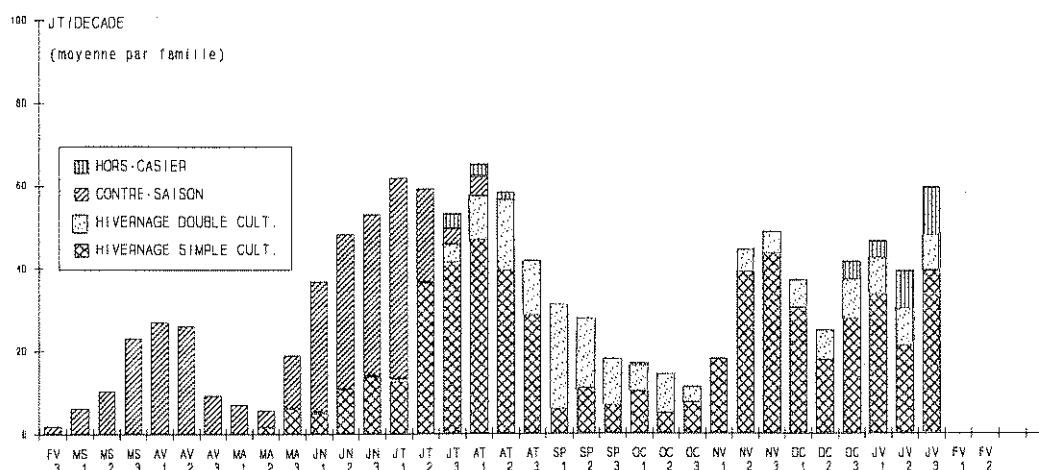


fig. 41 : Pointes de travail en riziculture en zone réaménagée (N1 & N4)

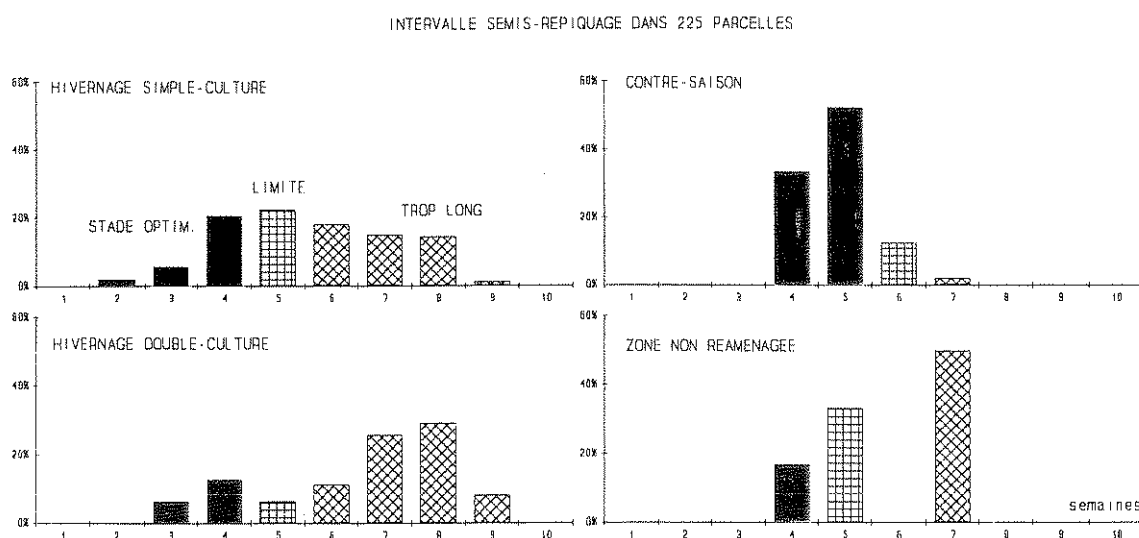


fig. 42 : Temps de séjour en pépinière dans différents types de parcelles.

De la même façon certaines familles démarrent les travaux en zone de double culture dès que les parcelles sont libres et mènent parallèlement les travaux en simple et double culture, tandis que d'autres attendent la fin de l'implantation en simple culture pour travailler le sol en double culture. Les familles qui ont des cultures hors casier les implantent avant la double culture, ou parallèlement à celle-ci. Certaines familles mènent donc de front les travaux dans plusieurs parcelles, alors que d'autres procèdent de façon échelonnée. Plus que les dates de semis, c'est l'âge des plants au repiquage qui varie. En simple culture, une parcelle sur deux reçoit des plants trop âgés, de 6 voire 8 semaines (fig. 42). En double culture, ce problème touche les trois quarts des parcelles et un tiers reçoivent même des plants de plus de deux mois. Les variations sont fortes d'un paysan à l'autre : certains terminent leurs implantations fin août, d'autres seulement fin septembre ou début octobre.

Dans l'ensemble (fig. 39), les implantations les plus tardives en simple culture concernent les petites familles en difficulté (C3) ainsi que les grandes familles et les familles moyennes qui ont du mal à mobiliser leur main-d'oeuvre sur la riziculture (A3, B4). A l'inverse, les familles petites ou moyennes tournées vers l'intensification s'efforcent de faire très vite le repiquage, même si le travail du sol leur prend longtemps (C1, B1). En double culture, les différences s'expliquent d'une part par le retard éventuel pris dans la contre-saison, et d'autre part par la priorité donnée à l'installation de la simple culture. Le labour de la sole de double culture n'est en effet souvent entrepris que lorsque le repiquage est terminé, ou au moins bien avancé, en sole de simple culture. Pour les familles qui ont des cultures hors casier, il est même souvent reporté après la fin des implantations de celles-ci.

En fonction des dates de semis, échelonnées de début juin à fin août (alors que la variété BG 90-2 ne devrait pas être semée après début août), les récoltes s'échelonnent de début novembre à janvier. Elles concernent d'abord la sole de simple culture, puis celle de double culture, mais certaines familles mènent les deux récoltes de front. Selon la disponibilité des batteuses (importante en novembre, faible en décembre-janvier), le battage intervient plus ou moins vite. Contrairement à la zone non réaménagée, les cultures hors casier ne sont pas battues en priorité. Fin janvier, tous les battages sont terminés. Selon les familles, la zone de double culture est libre entre mi-novembre et fin janvier (les pépinières doivent y être semées à partir de mi-février).

Les pointes de travail les plus importantes (fig. 41) se situent entre fin-mars et mi-avril (repiquage de contre-saison) et surtout en juin-juillet-août (gardiennage et récolte de contre-saison, travail du sol et repiquage d'hivernage) puis en novembre-décembre-janvier (récolte et battage des champs d'hivernage). Le travail est beaucoup plus étalé sur l'année qu'en zone non réaménagée.

Que ce soit en zone réaménagée ou non réaménagée, les pointes de travail sont plus ou moins concentrées dans le temps selon les familles, en fonction de l'appel plus ou moins important à la main-d'oeuvre extérieure et du nombre de champs qu'elles cultivent parallèlement.

Dans les deux zones, l'absence de travail dans les rizières en contre-saison ou son niveau relativement faible (gardiennage mis à part), ne doit pas faire oublier une importante activité maraîchère à cette période. Selon Leesberg *et al.* (1990), 170 journées de travail seraient consacrées aux jardins par chaque famille pendant la contre-saison.

6.1.4. Intensité culturelle

En riziculture, l'intensité culturelle¹ approche 1 en zone non réaménagée et dans les parcelles hors casier. Elle est en moyenne de 1,25 en casier réaménagé (un quart des terres sont cultivées en hivernage et en contre-saison). En fait, en zone réaménagée la situation est variable selon les familles : toutes sont obligées d'avoir au minimum un dixième de leur surface en double culture ; elles ne sont pas obligées de les cultiver, mais elles doivent payer la redevance.

Le taux de double culture choisi varie selon les paysans de 10 à 35 %, avec quelques cas entre 40 et 100 % (fig. 43). L'intensité culturelle théorique avec un foncier réparti de cette façon entre les soles de simple et de double culture varie donc de 1,1 pour les exploitants ayant opté pour une double culture minimale à 1,35 ou même 1,5 voire 2 pour les exploitations intensifiant le plus. Pour la majorité des exploitants, l'intensité culturelle théorique est d'environ de 1,25.

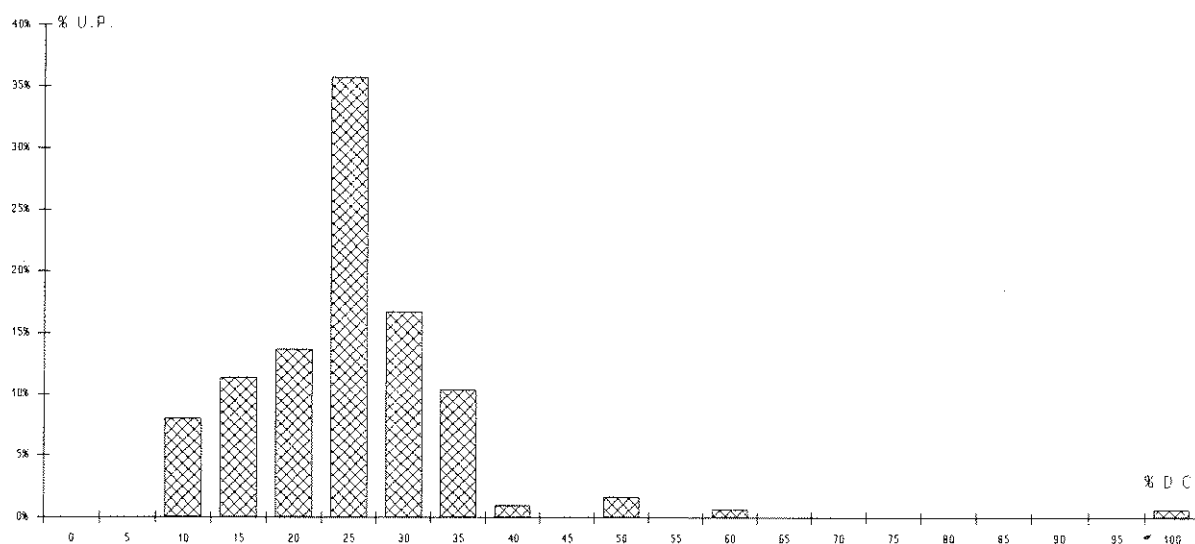


fig. 43 : Distribution du taux de double culture selon les exploitations

Le suivi effectué avec une quinzaine de famille a permis de préciser les intensités culturelles réelles. Certaines familles préfèrent laisser leurs terres en jachère, ou les louer, à certaines saisons, tandis que d'autres à l'inverse empruntent ou louent des terres pour pouvoir cultiver plus de surface.

En 1988, la situation était la suivante pour les 15 familles suivies (fig. 44) :

- 7 familles avaient cultivé avec une intensité culturelle réelle correspondant à leur potentiel théorique compte-tenu de la répartition de leur foncier entre les soles de simple et double culture. L'intensité culturelle était de l'ordre de 1,25 à 1,30 (25 à 30 % de double culture).
- 4 familles avaient cultivé un peu plus que leur permettait leur foncier : ces familles avaient pris des parcelles en location pour une des campagnes. Dans 3 cas sur 4, c'est en zone de double

¹ L'intensité culturelle (Ic) est le rapport entre la somme des surfaces cultivées pendant les différentes campagnes d'une même année (hivernage et contre-saison) et la surface disponible. Elle est égale à 1 avec une seule culture par an, inférieure à 1 si une partie des terres est laissée en jachère, et égale à 2 en cas de double culture intégrale.

culture, en hivernage, que ces familles ont trouvé des surfaces, pour la quatrième famille c'est en zone de simple culture qu'elle a pu s'étendre. Les augmentations d'intensité culturale ainsi permises sont de l'ordre de 10 % et les intensités atteintes ne dépassent pas 1,5.

- 4 familles ont laissé une partie de leur surface en jachère pendant une campagne, ou ont donné en location une partie de leurs terres. L'intensité culturale baisse alors de 15 à 25 % par rapport au potentiel foncier, jusqu'à atteindre 1 dans deux cas, c'est à dire une situation de simple culture. C'est toujours en hivernage qu'une partie de la surface a été abandonnée ou louée et toujours dans la sole de double culture.

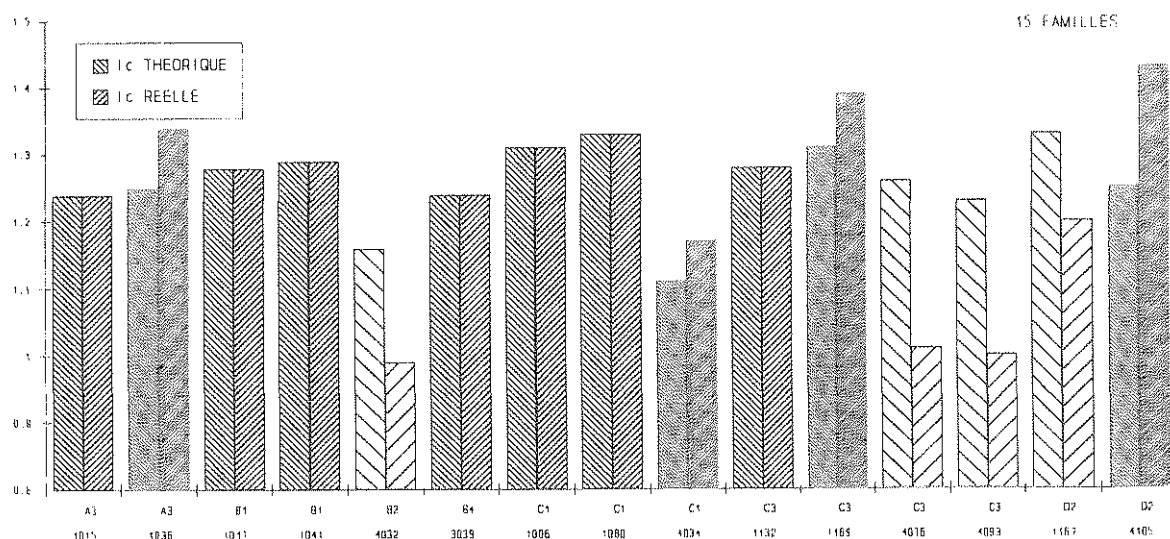


fig. 44 : Intensité culturale théorique (/foncier) et intensité culturale réelle (observée) pour 15 familles

Les locations se font selon des modalités variables selon les familles concernées : soit une location payante (40 000 à 50 000 F/ha), soit un prêt "gratuit" (le preneur ayant à sa charge les frais de culture et le remboursement de la redevance hydraulique au propriétaire, 42 000 F/ha), soit un échange terre-travail (on échange une parcelle contre le travail d'un homme pendant une campagne) ou encore terre-attelage (échange d'une parcelle contre le travail du sol des autres). Les paysans qui préfèrent laisser en jachère certaines parcelles déclarent le faire pour que la terre se repose et pour pouvoir suivre un calendrier cultural optimum (ce qui est difficile en double culture).

6.1.5. Niveaux de main-d'oeuvre mobilisée

◆ En zone non-réaménagée

Le temps de travail moyen par ha est de 100 journées de travail (j.t.). Il varie d'une famille à l'autre (70 à 115 j.t./ha), comme le montre la figure suivante, qui illustre aussi le temps demandé par l'intensification, avec le cas des parcelles repiquées de deux familles. C'est surtout le temps d'implantation qui est augmenté (70 j.t. contre 10-15 en semis, hersage compris).

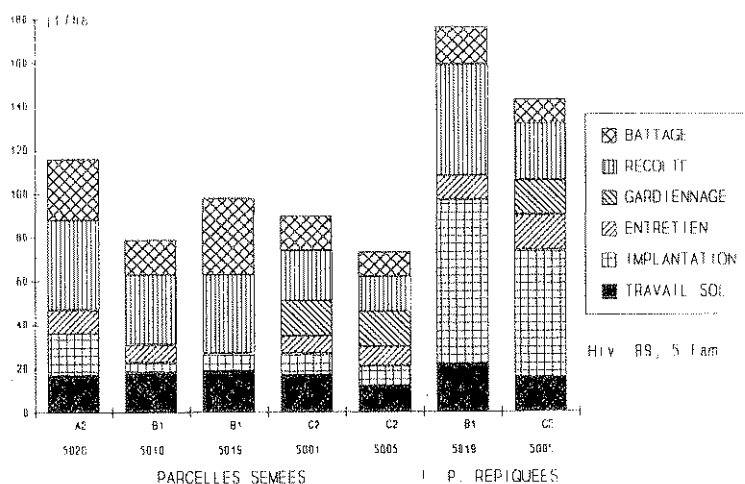


fig. 45 : Temps de travaux par ha en zone non réaménagée (hiver 1989)

Les temps de labour varient en fonction de l'état de la parcelle et du soin apporté au labour (largeur de travail), mais aussi du nombre de boeufs mobilisables pour une même charrue. Une même charrue travaille ainsi un hectare en 3 jours ou en 5 jours, selon que l'on peut mobiliser 2, 3, ou 4 boeufs pour la tirer, et donc travailler plus longtemps dans la journée sans épuiser les bêtes. On constate aussi que c'est la famille la mieux équipée (A2), qui mobilise jusqu'à 6 paires de boeufs en même temps, qui a les temps de labour les plus élevés (5,3 jour-attelage/ha), alors que les familles C2 qui n'ont qu'une seule charrue labourent un ha en seulement 3 ou 4 jours, ce qui renvoie à des différences de qualité du travail.

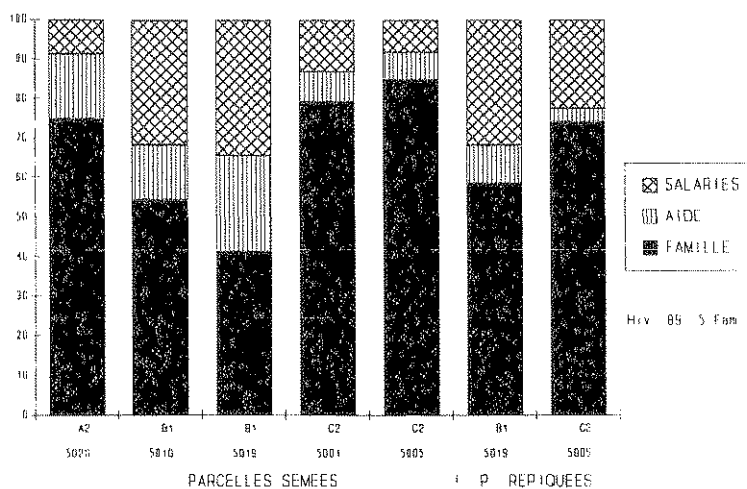


fig. 46 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés en zone non réaménagée

Bien que la famille réalise souvent l'essentiel des travaux, dans certains cas on note que plus de 30 % du travail est effectué par des salariés ; il s'agit alors de salariés "permanents", embauchés au moins pour la campagne. A l'inverse, dans les familles où l'on fait peu appel à des salariés, ceux-ci sont des journaliers, embauchés quelques jours pour une opération précise. L'introduction du repiquage s'accompagne d'une part importante de travail salarié. Pour la récolte et le battage, l'aide est abondante (femmes pour le vannage). La main-d'oeuvre utilisée varie selon les paysans.

◆ En zone réaménagée, en hivernage

Le temps de travail moyen en hivernage est de 170 j.t./ha. Ce temps varie de 150 à 220 j.t. en zone de simple culture, et de 100 à 300 j.t. en zone de double culture (fig. 47 et fig. 48). La variabilité est plus forte en zone de double culture. Le repiquage occupe entre un quart et un tiers du total. Le temps consacré au travail du sol et à l'entretien est très variable, surtout en double culture. Dans certains cas, beaucoup de temps est passé à la récolte et au battage (un tiers à la moitié du total), en liaison avec l'importance de l'aide spontanée, souvent intéressée qui s'offre alors.

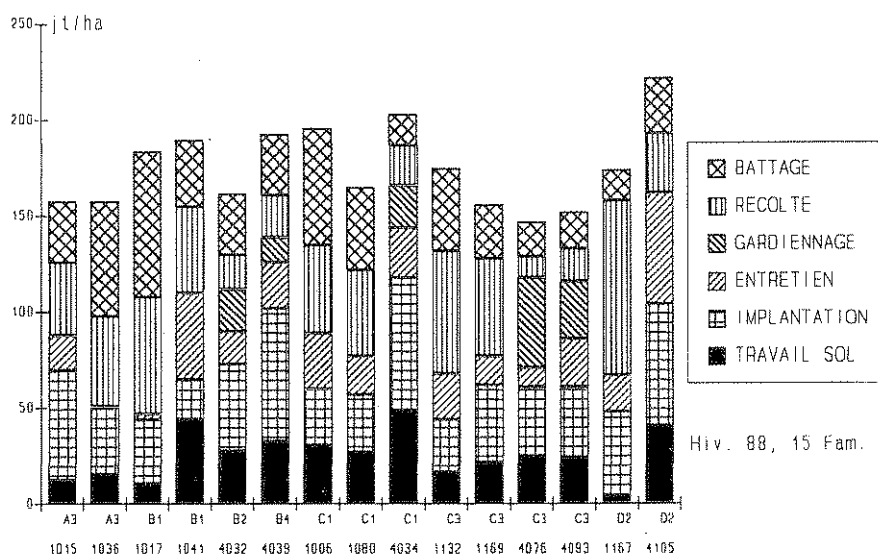


fig. 47 : Temps de travaux par ha en sole de simple culture (zone réaménagée, hivernage)

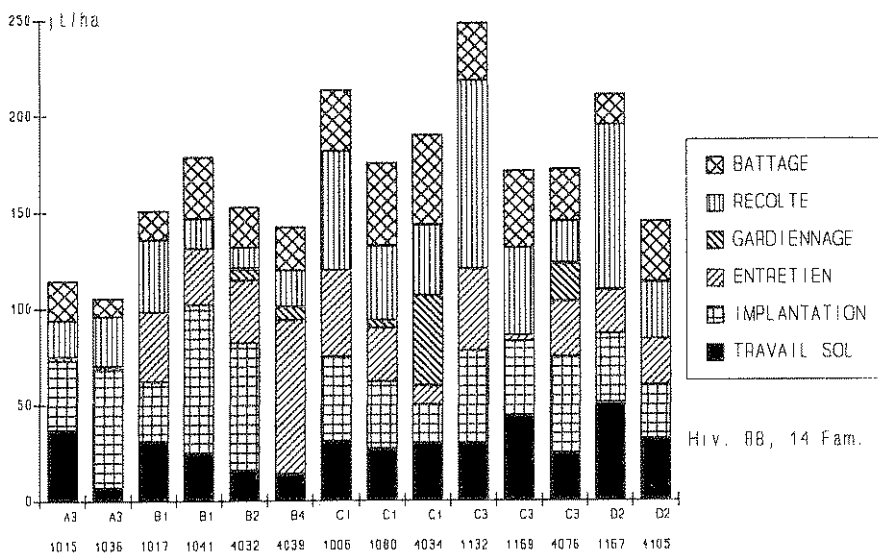


fig. 48 : Temps de travaux par ha en sole de double culture (zone réaménagée, hivernage)

Le temps pris par le labour est en moyenne beaucoup plus important en zone réaménagée qu'en zone non réaménagée : 4 à 8 jours/ha avec un attelage en zone de simple culture (3 à 5 en zone non

réaménagée). Cette différence s'explique essentiellement par la taille des parcelles, qui dépasse fréquemment 1 ha en zone non réaménagée, alors qu'en zone réaménagée elle est comprise entre 10 et 30 ares, ce qui oblige à beaucoup tourner (opération compliquée dans de petits espaces avec des boeufs). Le deuxième labour est beaucoup plus rapide, 3 à 4 jours/ha (sol ameubli, peu d'adventices).

En double culture, les temps de labour sont encore plus importants et atteignent fréquemment 8 à 12 jours/ha. Cette augmentation du temps d'intervention s'explique par la taille encore plus faible des parcelles (9 à 10 ares) et surtout par des conditions de labour difficiles : celui-ci n'est en effet réalisé qu'en août, voire début septembre, dans des parcelles où les chaumes n'ont pas été pâturés par le bétail, où la végétation adventice a beaucoup poussé depuis la récolte de contre-saison intervenue en juin, et qui sont détrempées par les fortes pluies du mois d'août. Avec le même temps de travail des boeufs, on peut donc assurer une préparation soignée du sol, avec deux labours, en sole de simple culture, alors qu'en sole de double culture on ne peut faire qu'un seul labour, dans des conditions fatigantes pour les animaux qui arrivent en fin de saison de travail ; de plus, le résultat est souvent médiocre, les chaumes et les adventices n'arrivant pas toujours à être correctement enfouis.

Les journées de travail des animaux sont en général courtes, de l'ordre de 4 heures de travail effectif par jour, temps auquel il faut rajouter les trajets pour aller dans les champs, non négligeables avec des boeufs. Pour aller plus vite, les paysans bien équipés n'amènent au champ qu'un nombre limité de charrues (1 ou 2), mais avec 2 ou parfois 3 paires de boeufs par charrue, ce qui permet de faire se relayer fréquemment les animaux, donc de moins les fatiguer, tout en travaillant une surface importante dans une journée avec une seule charrue et un nombre limité de personnes.

Les paysans qui ne possèdent pas assez de boeufs procèdent soit par association quand ils en ont un, soit par location de prestations (15 000 F/ha), soit par échange de main-d'oeuvre contre le labour.

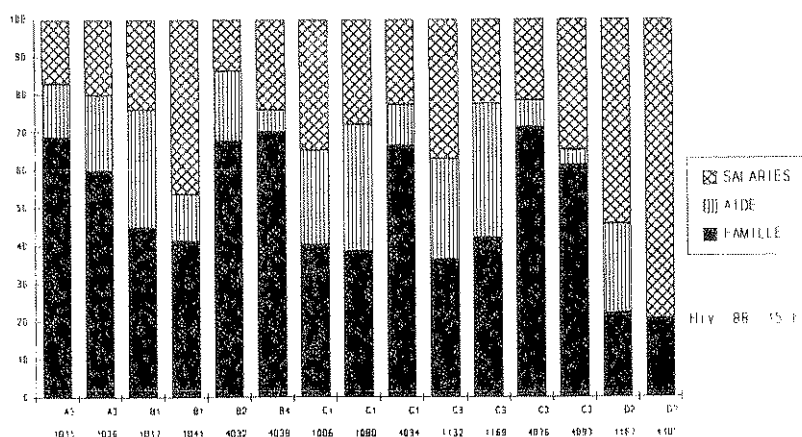


fig. 49 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés

Le type de main-d'oeuvre mobilisé varie d'une famille à l'autre (fig. 49). La part du travail salarié varie de 10 à 50 % pour les familles de résidents, et de 50 à 80 % pour les *non-résidents*. C'est au repiquage que l'embauche de salariés est la plus forte. Cette prestation est rémunérée à la tâche, entre 15 000 et 20 000 F/ha selon les relations entre le paysan et le prestataire.

◆ En zone réaménagée, en contre-saison

Le temps de travail moyen est de 310 j.t./ha (1,8 fois celui d'hivernage), et surtout ce temps est très variable : de 200 à 360 j.t./ha selon les exploitants (fig. 50). Le gardiennage contre les oiseaux, plaie de la contre-saison, est le principal responsable de cette augmentation des temps de travaux (45 % du total), et prend une part prépondérante dans leur variabilité.

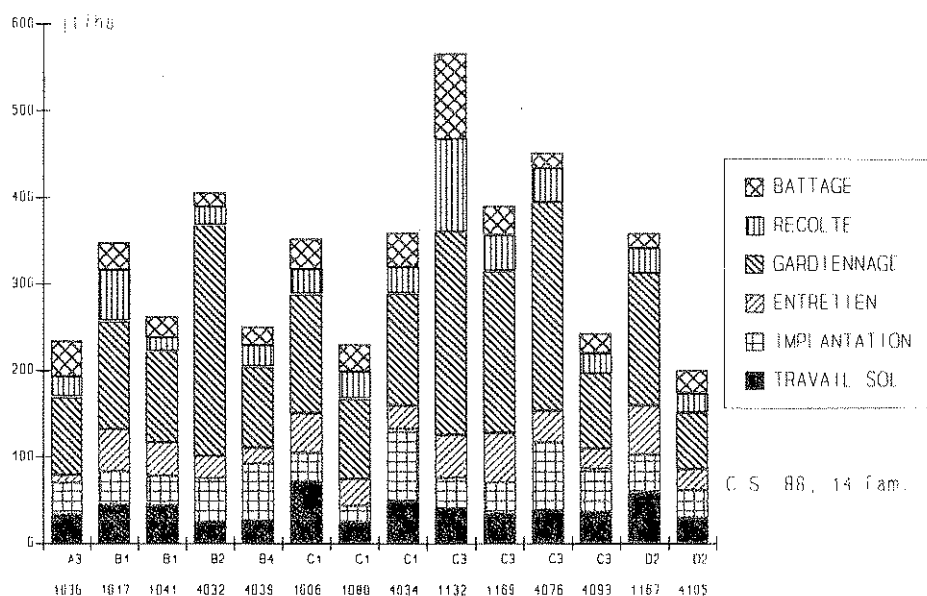


fig. 50 : Temps de travaux par ha en contre-saison (1988)

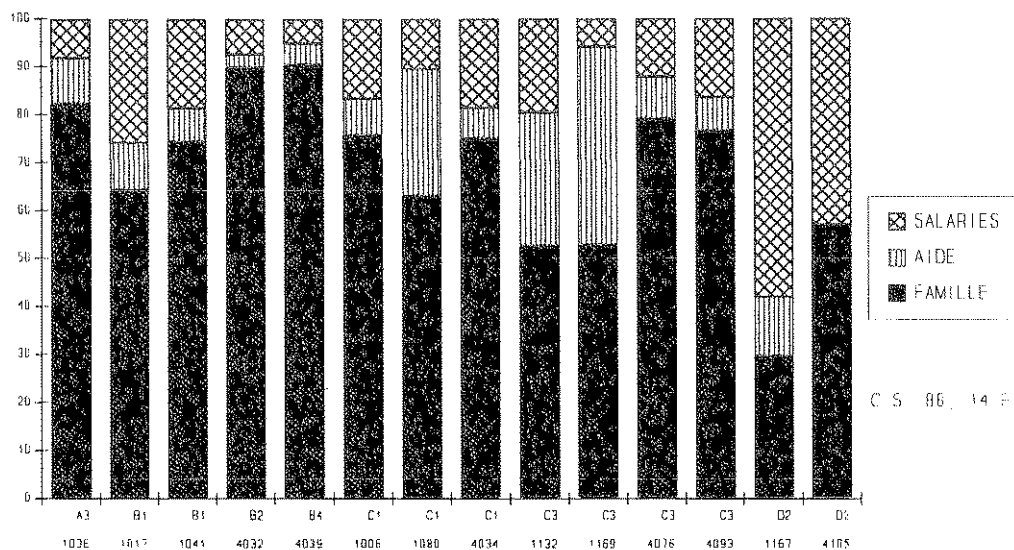


fig. 51 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés en contre-saison

On constate une prédominance du travail familial dans la plupart des exploitations, beaucoup plus qu'en hivernage, mais la situation est très différente selon les familles, avec de 5 à 25 % de travail salarié pour les résidents, et 45 à 60 % pour les non-résidents (fig. 51).

◆ Dans les rizières hors casier

Les temps de travaux sont en moyenne de 90 j.t./ha. Ils sont plus importants pour les paysans de la zone non réaménagée que pour ceux de la zone réaménagée (95 j.t./ha, comme en casier, contre 70 j.t./ha). Les premiers ont d'ailleurs aussi plus de surfaces hors casier (6,5 ha par colon, autant qu'en casier, contre 2 ha pour les seconds, qui ont 5 ha en casier). Dans les deux cas la variabilité est forte d'un paysan à l'autre, de 40 à 160 j.t./ha (fig. 52).

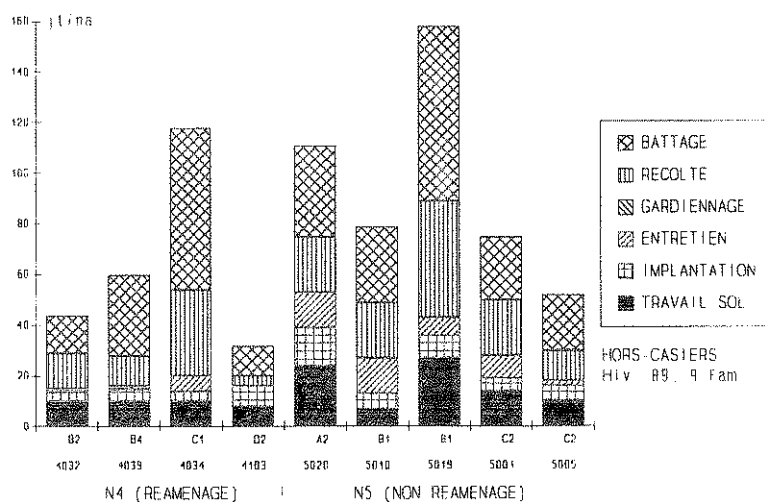


fig. 52 : Temps de travaux par ha dans les parcelles hors casier (hivernage 1989)

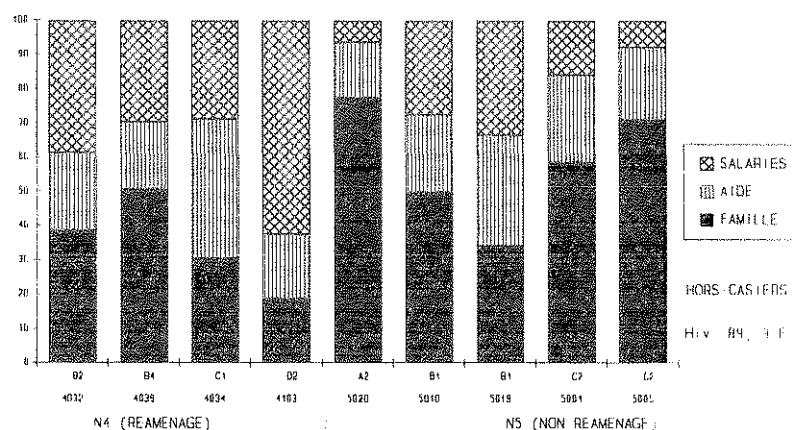


fig. 53 : Répartition du travail entre famille, aide et salariés dans les champs hors casier

Comme dans les casiers non réaménagés, la récolte et le battage sont les postes les plus importants (60 % du temps). Dans certaines familles, il n'y a aucune intervention entre le semis et la récolte, alors que d'autres font des désherbages et des apports d'engrais. Le type de main-d'oeuvre employée varie autant d'une famille à l'autre que dans les casiers officiels. Dans ces parcelles considérées comme marginales par l'encadrement, l'utilisation de salariés agricoles est du même ordre de grandeur que dans les casiers : jusqu'à 40 % du travail pour les résidants, jusqu'à 60 % pour les non-résidants (fig. 53).

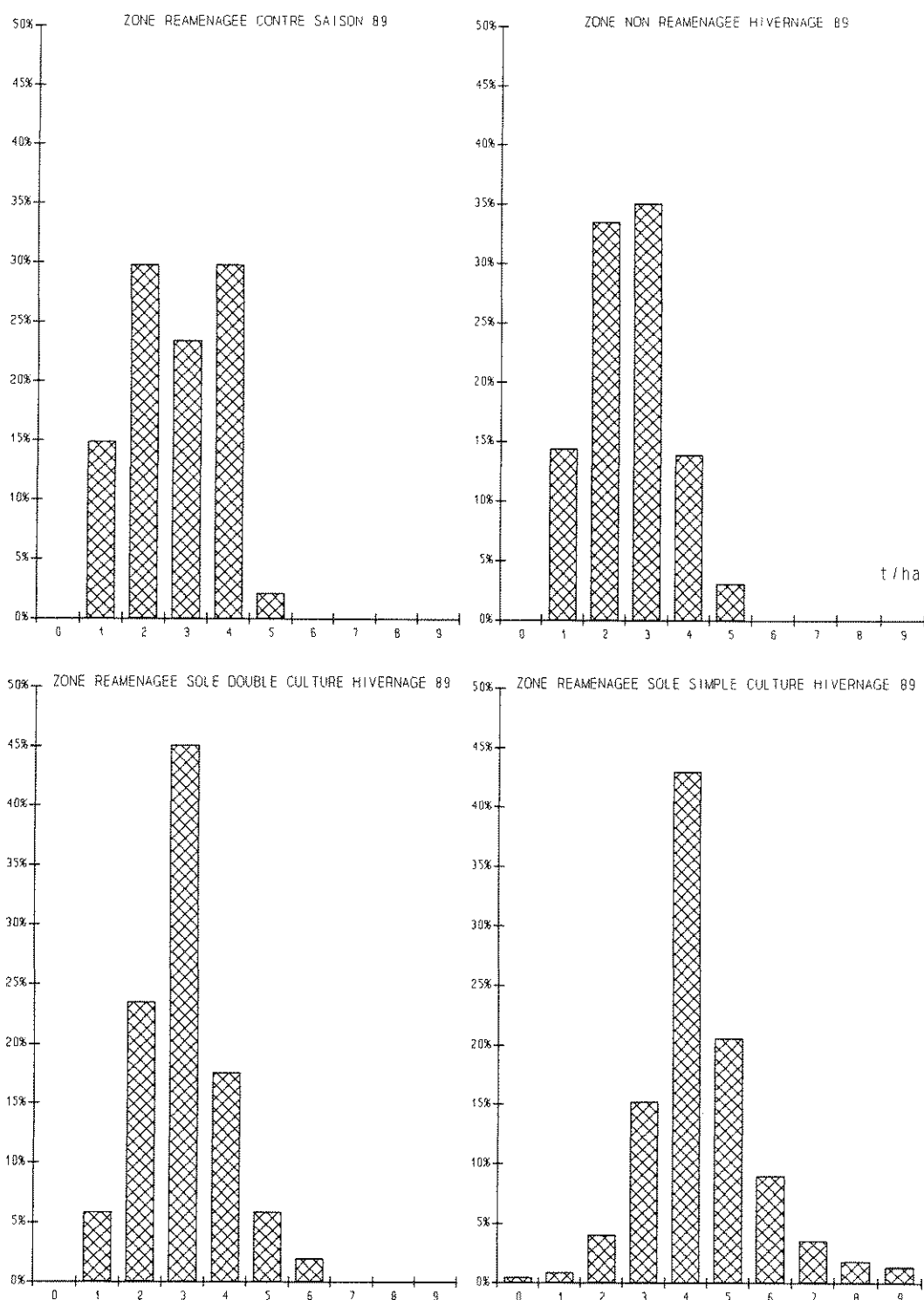


fig. 54 : Variabilité des rendements au sein de différentes zones du secteur Sahel

6.1.6. Rendements obtenus

Comme l'illustre le tableau 19, les rendements obtenus sont très variables selon les zones considérées : zone non réaménagée, zone réaménagée, mais aussi double culture et simple culture.

Campagne :		H 84	H 85	H 86	SS 87	H 87	SS 88	H 88	SS 89	H 89	SS 90	H 90
Zone Retail I	sc	1,2	1,5	1,6		4,3		5,0		4,5		5,0
	dc			(4,9)	2,8	2,3	2,7	2,9	2,8	3,1	4,0	3,7
Z. non réam.		1,7	1,8	1,7		2,4		1,8		2,5		4,1

sc = simple culture, dc = double culture, H = Hivernage, SS = Saison Sèche ; Casier Réaménagé

tableau 19 : Rendements moyens en paddy obtenus par les paysans du secteur Sahel (en t/ha)

Au vu de ce tableau, l'effet de l'aménagement pourrait être considéré comme beaucoup plus important que celui de la conduite de ses parcelles par chaque paysan. En fait, au sein de chaque zone, les résultats obtenus sont très variables selon les exploitations et selon les parcelles (fig. 54). Cette variabilité est aussi forte que celle observée d'une zone à l'autre en fonction du réaménagement. Ces variations de rendements renvoient aux différences de techniques appliquées, ainsi qu'à leurs conditions d'application, et en particulier aux dates d'intervention, très variables d'une exploitation à l'autre, et, au sein d'une même exploitation, d'une parcelle à l'autre.

6.2. Les problèmes rencontrés par les paysans

En riziculture, les problèmes diffèrent selon l'état des casiers. Après avoir rappelé les principaux problèmes rizicoles rencontrés en zone non réaménagée et en zone réaménagée, nous étudierons leur traduction en termes techniques et nous rappellerons que les paysans rencontrent aussi des difficultés pour la conduite d'autres activités, comme le maraîchage ou les cultures hors casier.

6.2.1. Problèmes liés à la riziculture en zone non réaménagée

La dégradation des aménagements, liée à un manque d'entretien et parfois à des défauts de conception, est le premier problème qui se pose ; cela justifie que les projets d'intensification, quels qu'ils soient (ARPON, Retail), débutent tous par un volet de réhabilitation des casiers. Cette dégradation du réseau d'irrigation, vieux de 30 à 50 ans, a des effets évidents sur la gestion de l'eau : les cavaliers étant affaîssés, les lignes d'eau doivent être abaissées pour éviter les débordements ; les zones les plus hautes ne sont alors plus irrigables. Les ouvrages de prise et de régulation étant dégradés, l'eau ne peut être correctement répartie et les tours d'eau sont de rigueur entre les canaux secondaires. Pour les paysans, l'accès à l'eau n'est donc pas garanti.

Dans les parcelles, les problèmes de maîtrise de l'eau sont liés à la taille des bassins (de l'ordre de l'hectare) et à leur manque de planage. Ces problèmes sont accentués par la dégradation des diguettes et par le labour en planche dont la répétition fini par former des "vagues" dans les parcelles.

En aval, le réseau de drainage est envasé et il n'y a plus aucun ouvrage qui permette d'éviter que les parcelles ne se revident directement dans les drains. On se trouve donc face à une grande nappe d'eau, qui s'écoule des canaux vers les drains en passant par les parcelles, sans qu'il soit souvent possible d'avoir un contrôle individuel de cette circulation d'eau. La conséquence est une inondation précoce et incontrôlable des zones les plus basses des parcelles. Un contrôle collectif est obtenu par le barrage des drains principaux : on retient ainsi l'eau dans les casiers et surtout on peut la faire déborder vers les parcelles hors casier. Le mauvais état du réseau n'a donc pas que des inconvénients, mais il handicape davantage les petits paysans, qui n'ont pas les moyens d'améliorer l'état de leur parcelles et ont peu accès aux champs hors casier.

Les conséquences de cette situation sont de plusieurs ordres :

- Les consommations en eau en tête d'arroseur sont élevées, elles seraient au minimum de 30 000 m³/ha par campagne pour des besoins en eau estimés à 13 000 m³. Le solde n'est pas perdu, puisqu'une bonne partie sert à la culture hors casier et est donc productive. Cependant, ces surconsommations entraînent une remontée de la nappe et accélèrent la sodisation des sols.
- Une partie des terres doit être abandonnée (10 à 20 %), soit du fait de leur cote trop élevée (zones non irrigables), soit du fait de leur cote trop basse (zones inondées en permanence par les drains). Ces terres sont en fait souvent récupérées par les paysans, qui cultivent ainsi des champs hors casier (officiel) dans le casier, à moindre coût (redevance nulle ou allégée).
- Le semis en sec est souvent le seul mode d'implantation utilisable : semis en prégermé et repiquage demandent une bonne maîtrise de l'eau en début de végétation, alors qu'avec le semis en sec, on peut au mieux irriguer après semis puis vidanger immédiatement pour laisser la levée se faire, au pire attendre la pluie. Les peuplements obtenus sont cependant très hétérogènes.
- Avec une faible maîtrise de l'eau et un semis en sec, la pression des adventices est forte : riz rouge annuel (*malo blé*), riz à rhizome (*diga*) et plantes aquatiques de type ipomée ou nénuphars dans les zones basses, *Ischaemum rugosum* (*tamba*) et *Echinocloa* sur les parties hautes.
- Dans la plupart des parcelles, seules des variétés à paille longue peuvent être cultivées, elles seules supportant, grâce à leur croissance rapide, les fortes lames d'eau et la pression des adventices. Ces variétés sont photosensibles (la durée de leur cycle, auquel est lié le potentiel de rendement, diminue pour les semis tardifs), elles sont sensibles à la verse et ne supportent pas de fortes fumures azotées. Leur potentiel de rendement est limité (5 t/ha environ).
- Le calendrier de travail du sol est tributaire du démarrage des pluies dès lors que l'état des parcelles ne permet pas une préirrigation. Les implantations sont donc tardives, diminuant le potentiel de rendement des variétés adoptées.

On note une variabilité assez forte des modalités d'application des techniques culturales en zone non réaménagée (cf. § 6.1.1), en particulier pour les dates d'implantation et les doses d'engrais utilisées. L'introduction du repiquage en zone non réaménagée a été initiée en 1985 par le projet ARPON, après plusieurs tentatives de l'O.N. par le passé. Cette innovation s'est répandue à partir de 1987, l'exemple de la zone réaménagée Retail ayant rapidement fait école. Cette diffusion contredit les jugements souvent émis sur le caractère extensif de la riziculture en zone non réaménagée : lorsque l'état des parcelles le permet et lorsqu'ils disposent de moyens suffisants, les paysans font des efforts d'intensification si cela correspond à leurs objectifs sur le casier (types B1 et C2 par exemple).

L'équipement ressort des enquêtes comme le facteur majeur expliquant les résultats obtenus en zone non réaménagée. Les paysans non équipés (type C3), dépendants des autres pour le labour, rencontrent en effet de grosses difficultés pour ne pas semer leurs parcelles trop tard.

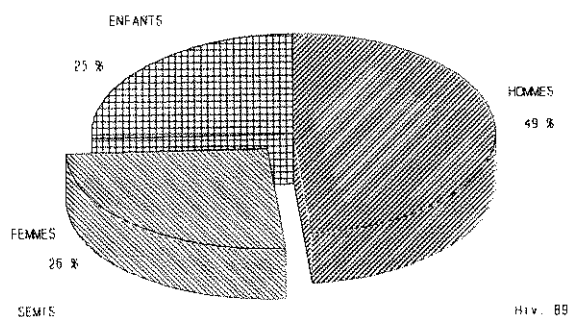


fig. 55 : Partage du travail en zone non réaménagée pour la riziculture en semis direct

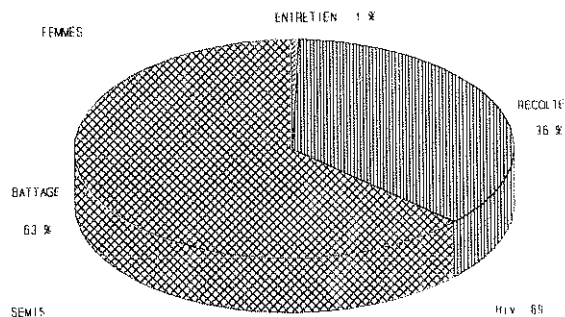


fig. 56 : Participation des femmes aux différents travaux en riziculture avec semis direct

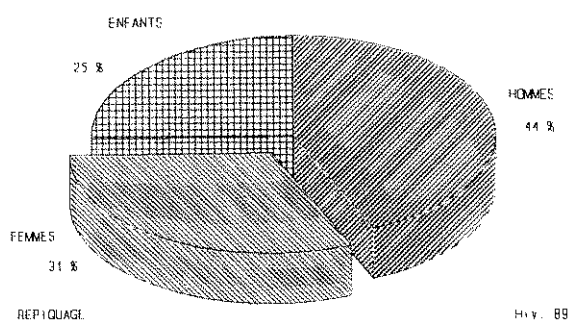


fig. 57 : Partage du travail en zone non réaménagée pour les rizières repiquées

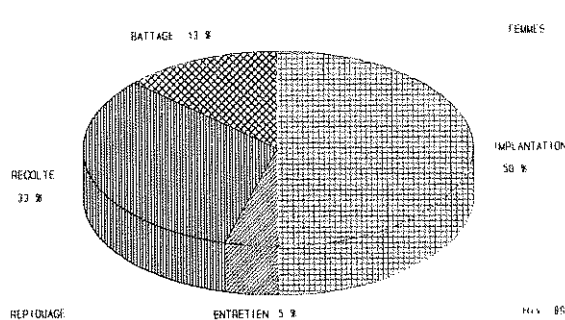


fig. 58 : Participation des femmes aux différents travaux dans les rizières repiquées

Au lancement du projet Retail, la participation des femmes à la riziculture en zone non réaménagée avait été jugée marginale, sauf à la récolte. D'où une réattribution des terres sur la base des seuls hommes (TH). Nos suivis ont en partie confirmé cette affirmation (fig. 55 et fig. 56).

Cependant, avec l'adoption partielle du repiquage par certaines exploitations de la zone non réaménagée, la situation évolue vers une plus grande participation des femmes aux travaux, en particulier pour l'opération de repiquage elle-même, qui devient leur principal poste d'intervention au cours de la campagne, avant la récolte et le battage (fig. 57 et fig. 58). Le travail des enfants est toujours important, puisqu'il représente un quart du total et concerne toutes les opérations culturales.

Les temps de travaux observés en zone non réaménagée sont supérieurs à ceux cités dans leur rapport *ex ante* par Borderon et Jaujay (1985) : 100 j.t./ha au lieu de 70 ; il y aurait donc, même dans les parcelles semées, une intensification par le travail en zone non réaménagée. Dans les parcelles repiquées, les temps de travaux enregistrés sont conformes à ceux prévus : 160 j.t./ha, dont 70 pour le repiquage lui-même. Dans toutes les parcelles, une partie notable du travail est réalisée par des salariés (10 à 35 % selon les exploitations), essentiellement à la récolte et au battage, mais aussi pour l'entretien des parcelles ; ce fait avait été largement sous-estimé au lancement du projet, fondé sur la seule utilisation de la main-d'oeuvre familiale. Dans les parcelles repiquées, la main-d'oeuvre salariée est d'abord mobilisée pour le repiquage lui-même (fig. 59 et fig. 60).

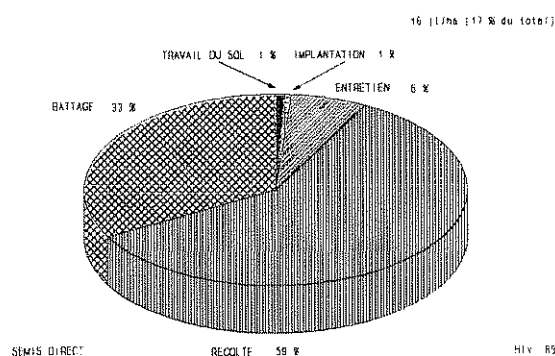


fig. 59 : Participation des salariés aux différents travaux en riziculture avec semis direct

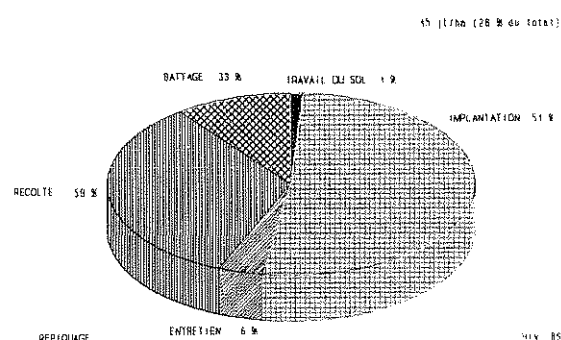


fig. 60 : Participation des salariés aux différents travaux dans les rizières repiquées

Si le diagnostic initial porté lors de l'évaluation *ex ante* du projet reste en grande partie valable pour la riziculture des casiers non réaménagés, l'évolution enregistrée depuis quelques années a fait apparaître des possibilités d'intensification réelles en zone non réaménagée et des efforts des paysans en ce sens. Cette intensification montre aussi qu'il ne faut pas aborder la division sexuelle du travail en termes de cultures (riz pour les hommes, maraîchage pour les femmes), mais plutôt en termes de partage des tâches en matière de riziculture, certaines comme le travail du sol, les semis, l'entretien étant effectivement assez spécifiquement masculines, alors que d'autres comme le repiquage, la récolte et le battage font largement appel à la main-d'oeuvre féminine. La possibilité d'utiliser des salariés pour lever le goulot d'étranglement de l'implantation dans les parcelles repiquées avait été sous-estimée et a conduit à une adaptation des surfaces sur la base exclusive de la main-d'oeuvre familiale.

Les enquêtes et les suivis font ressortir une variabilité importante des itinéraires techniques pratiqués et un poids relatif très variable de cette activité rizicole dans les exploitations selon leur type. En particulier, il faut noter que peu de petites exploitations arrivent à intensifier la riziculture

dans les casiers en zone non réaménagée, du fait de la faiblesse de leur équipement, de leur main-d'oeuvre et de leur capital. C'est plutôt grâce au maraîchage, aux cultures hors casier ou aux activités extra-agricoles qu'elles arrivent à se maintenir.

En résumé, en zone non réaménagée, les principaux problèmes rencontrés par les paysans en riziculture sont d'abord liés à la dégradation des aménagements, y compris à celle du planage. Ces problèmes ne jouent pas avec le même poids sur toutes les exploitations, celles qui ne sont pas équipées étant les plus sensibles aux contraintes externes. Malgré ces problèmes, on note une nette différenciation des itinéraires techniques et un engagement marqué vers l'intensification dans certaines parcelles. Cette intensification implique un investissement plus important en travail et s'accompagne fréquemment d'une participation plus forte des femmes aux travaux rizicoles. Dans toutes les parcelles, l'apport du travail salarié n'est pas négligeable. Du fait des limites imposées à l'intensification par l'état des aménagements et dans un souci de sécuriser leur situation fragile en diversifiant leurs revenus, beaucoup de paysans associent de nombreuses autres activités à la riziculture.

6.2.2. Problèmes liés à la riziculture en zone réaménagée

Dans le projet présenté en 1985, Borderon et Jaujay écrivaient que *"le choix de la riziculture repiquée est le seul qui puisse permettre dans une courte période une augmentation effective des rendements et du revenu des riziculteurs"*. Cet objectif de généralisation du repiquage après réaménagement a été atteint, puisque la totalité des surfaces est repiquée, quel que soit le type d'exploitation. Cependant, il faut souligner qu'il ne s'agit pas d'un choix entièrement libre, puisque le repiquage a été rendu obligatoire par le projet pendant une période de 3 ans après le réaménagement. Bien que cette obligation ait donc en principe été levée pour la zone Retail 1 depuis 1990, aucune publicité n'a été faite à cette levée et le repiquage reste une condition majeure de l'obtention du Permis d'Exploitation Agricole. Si tous les types d'exploitations pratiquent le repiquage, les contraintes rencontrées dans sa mise en oeuvre sont cependant assez variées. Elles portent sur la main-d'oeuvre (ou la trésorerie) disponible pour assurer le repiquage et sur le calendrier agricole.

Le repiquage demande un travail important, de l'ordre de 50 j.t./ha. La crainte des concepteurs du projet, qui justifiait la réattribution des terres sur la base des seuls T.H., était que les femmes ne participent pas à la riziculture, et au repiquage en particulier. En pratique, les femmes réalisent 23 % du total des travaux rizicoles, et le repiquage représente 17 % des travaux qu'elles effectuent, récolte et battage restant les opérations où elles interviennent le plus. Leur participation au repiquage n'est donc pas négligeable, même si elle ne représente que 14 % du temps employé à cette opération.

Selon les familles (fig. 63), les femmes réalisent de 0 à 30 % des travaux de repiquage (jusqu'à 42 % dans une famille où les salariés sont aussi des femmes). Dans les familles du groupe D (double-actifs), les femmes ne participent pas au repiquage, ni d'ailleurs aux autres travaux en général. Dans les autres types d'exploitations, si elles participent systématiquement à la récolte et au battage, on constate que certaines familles, de type B4 (familles moyennes intensifiant peu le riz), ou la plupart des petites familles (surtout celles qui ont une bonne situation économique), font peu ou pas appel à la main-d'oeuvre féminine familiale pour le repiquage, jugé trop pénible.

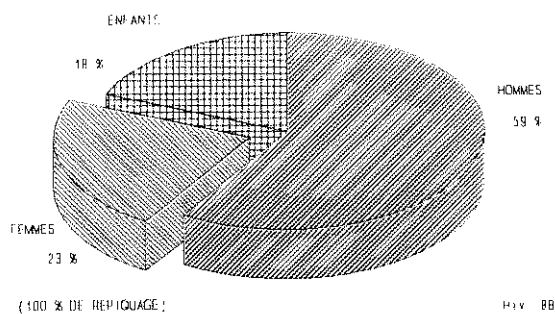


fig. 61 : Partage du travail en zone réaménagée

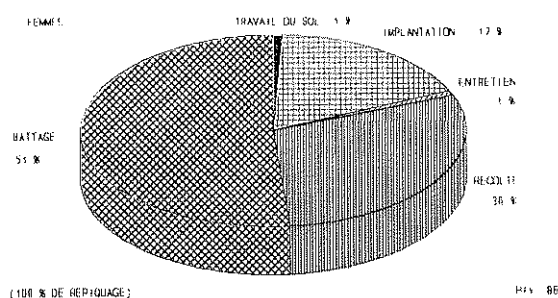


fig. 62 : Travaux des femmes en zone réaménagée

A l'inverse, c'est dans les grandes familles ainsi que dans les familles moyennes intensifiant fortement ou diversifiant leurs activités, que la participation des femmes au repiquage est la plus forte. Dans toutes les familles, le repiquage mobilise beaucoup les femmes hors des champs, pour cuisiner et transporter les repas destinés aux travailleurs effectuant le repiquage (aide et salariés compris).

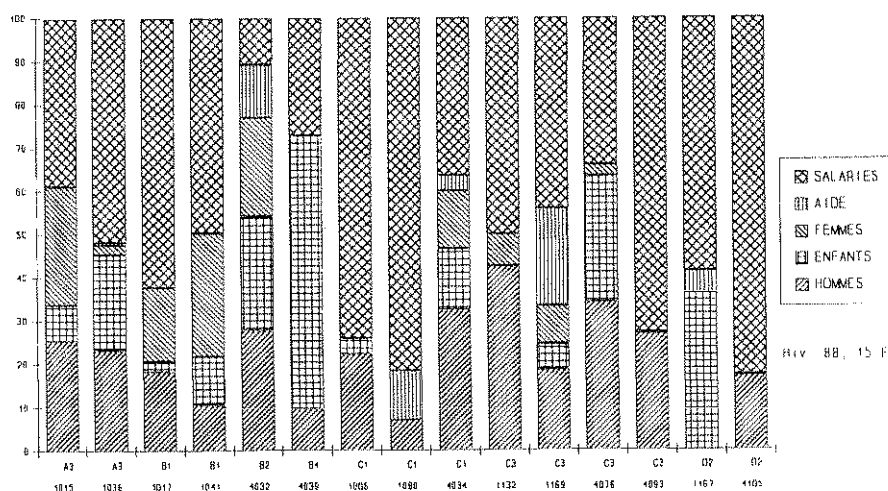


fig. 63 : Part du repiquage effectuée par les différents types de travailleurs en zone réaménagée

Les salariés assurent 25 % du travail en riziculture. Cette part est de 45 % pour le repiquage, opération qui pose le plus de problème de mobilisation de main d'oeuvre (la moitié du travail salarié est investi au repiquage). Les salariés sont surtout des hommes (99 % des cas) et sont souvent soit des Bellahs (anciens captifs Tamacheks) ou des Songhaïs chassés du Nord par la sécheresse, soit des paysans de la zone non réaménagée en difficulté. Ces dernières années, le recours aux groupes de repiquage constitués de femmes des villages travaillant pour leur propre compte se développe, car leur travail est plus soigné. Le recours aux salariés est variable selon les familles, 10 à 80 % du temps de repiquage (fig. 63). C'est dans les familles à double activité (type D) que la part des salariés est la plus importante. Mais elle est également élevée dans les grandes familles ayant des problèmes de cohésion (A3), dans les familles moyennes "pilotes" (B1) et dans les petites familles qui intensifient (C1), qui ont les moyens d'embaucher des salariés.

Plus surprenant, le recours aux salariés est également important dans les petites familles en difficulté (C3), qui, malgré des problèmes de trésorerie, y sont obligées pour limiter le retard qu'elles prennent dès le travail du sol. Les familles moyennes en équilibre (B2), et celles qui diversifient (B4), font peu appel aux salariés : elles disposent d'une main-d'oeuvre familiale importante (mobilisée enfants compris) ce qui leur évite d'embaucher.

L'attribution des terres en fonction de la main-d'oeuvre pour permettre le repiquage n'a donc pas eu pour effet (pas plus qu'en zone non réaménagée) de permettre que le repiquage soit assuré par la seule main-d'oeuvre familiale, malgré des réductions de surface importantes. Si la participation des femmes a été acquise, la pénibilité de ce travail et la nécessité de le réaliser rapidement font que de nombreux exploitants, soit parce qu'ils ont l'argent nécessaire (15 000 à 20 000 F/ha), soit parce qu'ils ne peuvent assurer ce travail à temps avec la main-d'oeuvre familiale, ont recours à la main-d'oeuvre salariée. Ce recours est facilité par l'existence, à côté des casiers réaménagés, de nombreux paysans en difficulté dans la zone non réaménagée, à la recherche de revenus extérieurs, et surtout par la présence de populations réfugiées (type R) qui viennent grossir les rangs des non-colons du pourtour de l'O.N. (types E et P) et qui constituent ainsi un réservoir de main-d'oeuvre bon marché.

Les différences de gestion du repiquage se retrouvent dans les calendriers adoptés en simple culture (fig. 39). Ainsi les familles de type B1 et C1, bien équipées pour le labour et ayant recours au salariat, repiquent précocement, en juillet, et avec des plants jeunes. La situation des double-actifs est voisine, grâce à un appel massif au salariat lorsque leurs revenus extra-agricoles le permettent (dans le cas contraire, on retrouve une situation de type C3, cf. *infra*). Dans les grandes familles intensifiant peu la riziculture, malgré la présence d'un équipement correct, d'une main-d'oeuvre familiale importante et l'appel à des salariés, les implantations sont tardives, jusqu'à fin août, et se terminent avec des plants âgés (45 à 60 jours). Les familles moyennes en équilibre, mais qui ont un équipement limité par rapport à leur surface (B2), effectuent rapidement le repiquage grâce à leur main-d'oeuvre familiale importante, mais celui-ci est retardé par l'avancement du travail du sol. Dans les familles moyennes intensifiant peu le riz (B4), les deux opérations, travail du sol et repiquage, sont longues et les derniers plants repiqués peuvent être âgés de 60 jours. Pour les petites familles en difficulté (C3), le travail du sol est souvent tardif et long et le repiquage n'intervient qu'en août. Malgré les petites surfaces, il peut durer plus d'un mois et se terminer avec des plants trop âgés.

La double culture est l'autre innovation majeure généralisée par le projet Retail. Contre-saison chaude et hivernage posent des problèmes assez différents aux exploitations.

En contre-saison, le principal problème, auquel se heurtent toutes les exploitations, est celui du gardiennage contre les oiseaux pendant la période de maturation des grains, au mois de juin : ce travail demande en effet environ 130 j.t./ha (43 % du total) et cela explique que les temps de travaux moyens en riziculture passent de 170 j.t./ha en hivernage à 310 j.t./ha en contre-saison. Le gardiennage contre les oiseaux ne demandant ni force ni qualification, les familles paysannes font largement appel aux enfants, qui assurent 80 % de ce travail. A l'inverse, le recours aux salariés est marginal (2 % du temps). C'est chez les double-actifs (D), dont les familles sont petites et les enfants scolarisés, que la participation des enfants est la plus faible et le recours aux salariés le plus important, même s'il n'est jamais exclusif vu les risques importants encourus en cas de défection ou

de retard d'un journalier. Les dégâts dus aux oiseaux sont en effet de l'ordre de 10 à 15 % des récoltes dans les parcelles gardées et peuvent monter à 50 % ou même 80 % en quelques heures en cas d'interruption du gardiennage. La première campagne de contre-saison, certains double-actifs n'ont ainsi même pas eu à effectuer la récolte, déjà "assurée" par les oiseaux.

Autre problème important rencontré par les paysans en contre-saison, le potentiel relativement limité des productions qui peuvent être obtenues. Si en hivernage, en zone de simple culture, les rendements moyens sont de l'ordre de 4,5 à 5 t/ha, pour un potentiel d'environ 10 t/ha, en contre-saison le rendement moyen n'est que de 2,5 à 3 t/ha, pour un potentiel d'environ 5-6 t/ha. Cela est lié au type de variété qui peut être cultivé (cycle court obligatoire vu le choix de la saison sèche chaude pour que la récolte ait lieu avant les pluies), à la limitation des rendements par les fortes températures à l'épiaison et à l'avancement des recherches variétales.

Les surfaces étant faibles (20 à 25 % du total), la concurrence avec les autres activités de saison sèche comme le maraîchage est limitée, et ce d'autant que le choix de la saison sèche chaude pour la riziculture assure un décalage par rapport au maraîchage, implanté lui en début de saison sèche froide. C'est en fin de saison sèche et début d'hivernage que le riz de contre-saison pose un problème, car le gardiennage, la récolte et le battage à assurer de fin mai à début juillet, entrent en concurrence avec le travail du sol, la préparation des pépinières et les premières implantations du riz d'hivernage.

Malgré ces problèmes, après une réaction de rejet liée à l'ampleur du problème aviaire, la contre-saison rizicole est jugée favorablement par les paysans. Son avantage majeur est la possibilité d'obtenir en juin une récolte de riz qui facilite la soudure jusqu'à celle de novembre et induit une rentrée monétaire intéressante car le riz se vend bien à cette période (fig. 37) et les besoins de trésorerie sont élevés pour assurer le repiquage avec des salariés. Les exploitations les plus intéressées sont donc celles qui ont des problèmes de soudure (C3 en particulier) ou une trésorerie limitée (C1, C2, et aussi B2, B3, B4). Ce sont elles qui demandent l'extension des surfaces cultivables en contre-saison, en zone réaménagée et en zone non réaménagée. Les familles de type A et B1, bien que disposant des moyens pour réaliser la contre-saison, sont moins motivées par des objectifs de survie ou de trésorerie, mais profitent de l'opportunité d'un prix élevé du riz. Certaines choisissent de faire l'impasse sur cette campagne, pour ne pas retarder la riziculture d'hivernage (cf. *infra*). Certains double-actifs, en raison des problèmes de gardiennage, choisissent aussi de faire cette impasse.

Le choix de l'impasse sur la contre-saison est cependant limité par l'obligation de payer la redevance de contre-saison sur toute la sole de double culture, qu'elle soit cultivée ou non. Seules les familles qui ont une bonne trésorerie (A et B1) peuvent donc se permettre une jachère coûteuse afin d'avancer l'implantation de l'hivernage. Le choix des double-actifs s'oriente plutôt vers une location, en particulier à des paysans de la zone non réaménagée, d'autant plus demandeurs que les travaux de réaménagement les privent de maraîchage certaines campagnes. Cette solution n'apporte rien aux bailleurs en matière de calendrier cultural, mais leur objectif est plutôt d'assurer le paiement de la redevance pour ne pas risquer l'éviction, sans devoir s'engager dans le gardiennage.

Plus que le riz de contre-saison, c'est le riz d'hivernage qui suit qui pose problème aux paysans. En effet, il cumule les problèmes liés au précédent de contre-saison et ceux liés au fait qu'il s'agit

des dernières parcelles mises en place en hivernage, après celles de simple culture, donc les moins soignées. Les problèmes liés au précédent sont la libération tardive des parcelles (mi-juillet, quand les battages sont terminés), l'humidité, l'enherbement qui en résulte, la présence de chaumes intacts. L'humidité résiduelle des parcelles est accentuée par le retard dans le travail du sol, qui n'intervient qu'en août, période où la pluviométrie est forte et où le réseau de drainage commence à s'engorger.

Les conditions difficiles de labour retardent l'implantation, qui intervient tardivement et avec des plants trop âgés (un mois et demi à deux mois) dans trois quarts des parcelles (fig. 42). Malgré une embauche de salariés plus importante qu'en simple culture, les implantations ne se terminent parfois que fin septembre voire début octobre, alors qu'elles devraient être terminées fin août ¹.

Ces retards à l'implantation varient selon les exploitations (fig. 39). Ils n'existent que rarement dans les exploitations de type A1, A2, B1, C1, mais sont presque systématiques pour les types A3, B4 et C3, qui soit n'ont pas des objectifs de forte intensification du riz, soit manquent de matériel et de main-d'oeuvre. Grâce la présence de revenus extérieurs, certains double-actifs (D) arrivent à ne pas réaliser des implantations trop tardives, en recourant fortement aux salariés.

Compte tenu du calendrier serré, les techniques de travail du sol sont simplifiées en zone de double culture : aucun double labour et très peu de hersages après labour. Mais même après l'implantation, on constate que les parcelles de double culture font l'objet de moins de soins, parce que les paysans savent dès le départ que le potentiel y est limité par le démarrage plus tardif. Ainsi ces parcelles sont moins désherbées que celles de simple culture et beaucoup plus tard ; elles reçoivent moins d'urée. Elles ne sont jamais choisies par les paysans comme champ semencier (personnel ou pour l'O.N.) en hivernage, parce que le potentiel y est plus faible et du fait des "repousses" (par égrenage en général) de la variété de contre-saison (China 988 au lieu de BG 90-2).

Ces problèmes poussent certains agriculteurs à ne pas cultiver leur sole de double culture et à la donner en location. Cette pratique est le plus souvent le fait des paysans ayant le plus de difficultés à cultiver cette sole à temps (type A3, B4, C3). Une mise en jachère ne se justifie guère, puisqu'il faut de toute façon payer la redevance et que le retard éventuel du locataire n'a pas de conséquences graves pour la contre-saison suivante, qui ne redémarre qu'après la période froide, en février.

En résumé, en zone réaménagée, que ce soit en simple ou en double riziculture, on note donc, comme en zone non réaménagée, une variabilité assez importante des techniques culturales utilisées, ou plutôt une variabilité des calendriers et des conditions d'application. Le réaménagement n'a donc pas suffi à uniformiser les pratiques culturales, mais on constate cependant qu'il a modifié sensiblement les liens entre types d'exploitation et pratiques : en zone réaménagée, l'intensification rizicole concerne aussi de petites exploitations, alors qu'à l'inverse on voit certaines exploitations grandes ou moyennes "décrocher" du riz et se réorienter vers une diversification de leurs activités plutôt que vers une intensification maximale de la riziculture. Cette accentuation de la différenciation des exploitations est également sensible chez les double-actifs, chez qui l'on voit émerger, à côté

¹ La date limite de semis de la variété BG 90-2 se situe début août pour éviter que l'épiaison ne se produise en période froide. Les températures élevées de l'hivernage favorisant un développement rapide des plants, ceux-ci ne doivent pas être âgés de plus de 4 semaines au repiquage. Fin août, les repiquages devraient donc être terminés.

d'une pratique habituelle de la riziculture comme activité d'appoint, des exploitants qui investissent fortement en temps et en argent dans la riziculture, considérée désormais comme une bonne opportunité de gagner de l'argent et non plus simplement comme un moyen d'obtenir l'autoconsommation familiale à bon compte. D'où l'attraction exercée par les zones réaménagées sur les citadins et la forte pression de ceux-ci pour les nouvelles attributions de lots.

Malgré une orientation générale des exploitations assez nettement favorable à l'intensification de la riziculture, certains types sont moins intéressés par celle-ci, d'autres ont plus de problèmes à la réaliser. Les principaux problèmes concernent la main d'oeuvre importante qu'il faut mobiliser pour le repiquage, ainsi que le niveau des intrants et l'équipement nécessaires. En double riziculture, la gestion du calendrier agricole pose de nombreux problèmes à certains types d'exploitations, ce qui se traduit par des retards importants pour le travail du sol et le repiquage, l'utilisation de plants âgés et *in fine* des performances agronomiques nettement plus faibles qu'en simple culture.

Le projet initial (Borderon et Jaujay, 1985) prévoyait que les paysans les plus réceptifs à l'intensification seraient les colons récemment installés et les nouveaux colons, les anciennes familles ayant pris de trop mauvaises habitudes. En fait, les nouveaux colons sont souvent des double-actifs et l'intensification implique pour eux des investissements importants que tous ne sont pas intéressés à réaliser. En zone réaménagée, l'intensification concerne des exploitations d'ancienneté très variée et ce critère n'est pas déterminant, par contre l'équipement, la cohésion familiale, le capital disponible jouent un rôle important dans les orientations de l'exploitation. En zone non réaménagée, ce sont les exploitations anciennes, disposant de capital, de main-d'oeuvre et d'équipement, qui sont les premières à intensifier (A1, A2, B1), mais on constate que certaines petites exploitations s'engagent aussi dans cette voie.

6.2.3. Problèmes agronomiques rencontrés par la plupart des paysans ¹

Certains problèmes, liés au milieu naturel ou à la physiologie du riz sont largement indépendants du fonctionnement des divers types d'exploitation. Cela ne signifie pas que toute action des agriculteurs sur les contraintes de ce type soit impossible, mais plutôt que leur levée ou leur contournement relève soit d'interventions plus globales au niveau de l'aménagement, soit d'actions ponctuelles pouvant s'insérer dans les différents systèmes de production sans en modifier fondamentalement le fonctionnement.

Certaines contraintes sont effectives et freinent ou bloquent dès maintenant l'intensification. D'autres sont des menaces potentielles ; il s'agit de questions pour l'avenir, à considérer pour garantir la pérennité de l'intensification et dégager de nouvelles marges de progrès.

¹ Ce diagnostic est issu des enquêtes auprès des agriculteurs, des suivis de parcelles et des tests menés avec les paysans. L'apport des travaux que nous avons menés pour préciser ce diagnostic et pour élaborer des solutions aux problèmes identifiés est détaillé en annexe III.

6.2.3.1. Les contraintes agronomiques actuelles freinant l'intensification

Les contraintes agronomiques générales les plus importantes concernent le pH et la carence en zinc de certains sols, les faibles teneurs en azote et phosphore des sols qui impliquent une fertilisation coûteuse et les problèmes d'adaptation des variétés de riz aux différentes saisons de culture.

♦ Carences en zinc, sodicité et pH

Les problèmes les plus évidents sont liés à l'alcalinité et aux carences en zinc, qui induisent des accidents de végétation spectaculaires, mais ne concernant que des zones de quelques ares au sein des parcelles. Deux formes de ces problèmes ont été identifiées.

- Les salants

Ces salants blancs ou noirs (efflorescences de natron avec dispersion de la matière organique), dénommés *potasse* ou *ségué*, ont été signalés dès 1952 par Dabin qui nota aussi de faibles stabilités structurales sur *danga* (sol limoneux) liées à un ratio Na/Ca élevé. Toujan (1980) a repris l'analyse des sites observés par Dabin. En trente ans se sont produites une augmentation de pH de 1 point, une multiplication par 3 du pourcentage de sodium échangeable (E.S.P.), une diminution de 50 % de la stabilité des sols et une baisse de 300 % de leur perméabilité et de leur porosité. La nappe, située au départ entre 30 et 50 m, est remontée en surface. Les pédologues de l'IRAT (Bertrand, 1985), de l'I.E.R. (N'Diaye, 1987) et du KIT¹ (Van Driel, 1989), ont confirmé l'alcalinisation et la sodisation des sols de l'Office du Niger, mais la vitesse et la gravité du phénomène sont cependant diversement appréciées. Vallès *et al.* (1989) ont montré que les eaux du Niger, bien que peu salines, sont ioniquement déséquilibrées vers le pôle sodique et sont donc probablement à l'origine du problème.

Dans la zone du projet Retail, le planage et le compartimentage des rizières ont permis de réduire l'incidence du problème, qui ne se manifeste plus que dans les parties hautes de certaines parcelles, qui ne peuvent être inondées durablement. Dès que l'eau n'y est plus maintenue, le riz est brûlé et meurt, laissant à nu un sol sur lequel apparaissent des taches salines noires. Nos observations ont montré que ce problème se rencontrait surtout sur les sols *séno* (sableux) et sur les *danga* (limons) les plus légers et les plus hauts. Le phénomène existe aussi dans les jardins, où ne se produit jamais de submersion susceptible de faire descendre les sels en profondeur. On y note au contraire de fortes remontées capillaires dues à une irrigation par aspersion manuelle (donc parcimonieuse) et à la présence de petites rigoles d'irrigation qui baignent en permanence le pied des planches.

- Les carences

Dans des situations topographiques opposées, en fond de cuvette et dans des sols *moursi* (argilo-calcaires) est apparu un syndrome de rabougrissement et de dépérissement du riz, encore inconnu à l'O.N.. Certains champs étaient touchés en totalité, d'autres par tache. Des pépinières avaient des problèmes de croissance similaires. Les premières investigations firent écarter la possibilité de

¹ Koninklijk instituut voor de tropen, Institut royal des tropiques (Pays-Bas).

maladies, de dégâts d'insectes ou de nématodes. Les symptômes notés pouvant être ceux de carences minérales, des analyses foliaires ont permis de poser l'hypothèse d'une carence en zinc, liée à une faible teneur des sols ou à des problèmes de blocage du fait de pH élevés.

La carence en zinc est fréquente dans les rizières irriguées d'Asie (Ponnamperuma et Lantin, 1985). Elle a en particulier été notée en Inde, après des réaménagements ayant entraîné le décapage local de la couche superficielle du sol, riche en matière organique (Andra Pradesh Agr. Univ., 1971). Sur le projet Retail, elle pourrait donc être liée à des décapages du sol lors du réaménagement. De plus, en zone non réaménagée les besoins en minéraux du riz sont plus réduits (rendements beaucoup plus faibles, une seule culture par an) et l'inondation est plus tardive (début du cycle en pluvial). La végétation très hétérogène (du fait du mauvais planage et du développement des adventices) peut aussi avoir masqué l'existence du phénomène.

Les analyses que nous avons effectuées et les essais menés avec les paysans ont confirmé la probabilité d'une carence en zinc, liée à la fois aux faibles teneurs en zinc des sols et à des pH élevés qui freinent l'assimilation du zinc (voir annexe III).

♦ Apports d'éléments fertilisants

Les sols de l'Office du Niger sont des sols alluviaux, plus ou moins argileux, et toujours assez pauvres en matière organique (0,4 à 1 %). Ils ont de faibles teneurs en azote (0,02 à 0,06 %) et en phosphore (100 à 300 ppm de P_2O_5 total, 20 à 60 ppm de P_2O_5 assimilable). Par contre les teneurs en potassium (0,015 à 0,03 % de potassium échangeable) sont suffisantes pour le riz (Dabin, 1951). En riziculture, l'azote serait le principal facteur limitant les récoltes. Pour le phosphore, malgré les faibles teneurs, il n'y a que dans les sols *moursi*, argilo-calcaires et très pauvres en phosphore total, que des réponses à un engrais phosphaté ont été notées, ce qui serait dû à une dynamique favorable du phosphore en conditions submergées (Bouyer et Dabin, 1963). La fumure azotée optimale (au plan technique) se situerait aux alentours de 100 ou même 120 N/ha avec les variétés de riz modernes. L'enfouissement des pailles n'augmente pas les rendements, il peut même avoir un effet dépressif en première année. Pour le phosphore, les risques d'épuisement étant réels, une fumure d'entretien de 30 à 50 unités/ha est prudente. Aucune réponse au potassium n'ayant jamais été notée, cette fumure peut être négligée dans un premier temps (Traoré, 1974 ; Poulain et coll., 1976).

Le rapport d'évaluation *ex ante* du projet (Borderon et Jaujay, 1985) recommandait, pour un objectif de production de 4 à 5 t/ha, l'apport de 75 kg de phosphate d'ammoniaque (13-34-0 NPK/ha) et de 150 kg d'urée (69-0-0 NPK/ha), soit au total 82-34-0 NPK/ha (par campagne). Compte tenu des résultats du projet Geau (1984) et de notre expérience du fleuve Sénégal (Jamin et Caneill, 1983), ces recommandations nous ont semblé trop strictes et peut-être limitantes pour certaines parcelles au vu des meilleurs rendements de l'hivernage 1986, qui dépassaient 7 t/ha. Ces recommandations furent donc ouvertes (75-100 kg de phosphate d'ammoniaque, 150 à 300 kg d'urée en fonction de l'état de la culture) et nous avons lancé parallèlement des expérimentations et des suivis pour préciser les qualités chimiques des sols du secteur et les besoins en éléments N et P en riziculture intensive.

Au delà du problème des doses se posait celui du coût de la fertilisation. L'Office du Niger a donc souhaité que soient aussi étudiées les possibilités d'utilisation de l'*Azolla* et du fumier de parc comme sources d'azote, et celle du phosphate naturel du Tilemsi (P.N.T.) comme source de phosphore. Ce dernier est recommandé aux paysans, mais n'est pas utilisé

♦ Variétés de riz

Toutes les variétés cultivées à l'Office du Niger sont des *Oryza sativa* du groupe *indica*. En zone réaménagée, seules des variétés à paille courte, non photosensibles, sont utilisées. Si en hivernage la variété BG 90-2 donnait satisfaction aux paysans, en contre-saison, les variétés disponibles étaient moins performantes. IR 1561-228-3 donnait un rendement correct (4 à 5 t/ha) avec un cycle court (115-120 j.) adapté à la contre-saison, mais était rejetée par les paysans du fait de ses grains à caryopses rouges. La D.R.D.-O.N. avait identifié une autre variété à cycle court, China 988, mais son rendement dans les essais ne dépassait pas 3-4 t/ha, même si parfois il s'approchait de celui d'IR 1561 (Geau, 1984 ; D.R.D.-O.N., 1985 et 1986). Lors de la première campagne de contre-saison au projet Retail, les paysans obtinrent avec China 988 un rendement moyen de 3,5 t/ha et les meilleures parcelles ne dépassaient pas 5 t/ha. La recherche de variétés plus intéressantes était donc nécessaire pour rendre plus attractive la culture de contre-saison.

Globalement, en début de projet, même si certaines contraintes pouvaient freiner l'intensification de la riziculture, aucun problème technique majeur n'était susceptible de remettre en cause le principe même de l'intensification. Le problème des salants et des carences était très localisé, même s'il était significatif de menaces pour le long terme. Pour les autres contraintes, azote, phosphore, variétés, on disposait, grâce aux travaux de l'IRAT, de l'I.E.R., du projet Geau et de la D.R.D.-O.N., de bons éléments de réponse ; ils étaient certes perfectibles, mais dans un premier temps ils étaient suffisants pour assurer des niveaux de rendement acceptables comme l'ont prouvé les résultats obtenus par les paysans après réaménagement. Cependant, pour la double culture, des progrès techniques substantiels semblaient possibles, en particulier au plan variétal.

6.2.3.2. Pérennisation des résultats et amélioration des potentiels rizicoles

D'emblée, le projet avait réussi à faire passer les rendements à des niveaux élevés, dépassant souvent 6 ou 7 t/ha, prouvant ainsi que les messages techniques élaborés étaient bien adaptés. Mais les bons résultats de l'intensification nous amenèrent à nous interroger sur leur pérennité et sur la possibilité d'aller plus loin : la stabilité de ces bons rendements devait être garantie et le niveau des potentiels amélioré pour que les paysans aient encore de nouvelles marges de progrès en riziculture.

♦ La pérennisation des bons rendements

Cette pérennisation implique un élargissement de la base variétale disponible, très réduite avec une seule variété cultivée en hivernage. Bien que BG 90-2 soit très appréciée pour son rendement et la qualité de ses grains, cet élargissement répond à la demande des paysans et au souci de pallier par

la diversité variétale des problèmes éventuels avec ce cultivar. Ce souci était fondé, puisque le virus de la panachure jaune du riz (R.Y.M.V.) est apparu à l'Office du Niger à partir de 1992. Or BG 90-2 est le témoin de sensibilité utilisé dans les tests de détection de ce virus (Notteghem, 1993). Dans l'ignorance des problèmes précis qui pourraient survenir, notre objectif initial était de trouver d'autres variétés ayant un potentiel de rendement et des qualités de grain comparables à BG 90-2.

La pérennisation des bons résultats implique aussi un entretien de la fertilité des terres. Les principaux aspects de celle-ci sont, dans ce type de riziculture, l'état du réseau, le planage, le stock d'adventices, la richesse des sols en éléments N et P, et le niveau de l'alcalinité et de la sodicité. Certains aspects posent déjà des problèmes et ont été mentionnés plus haut ; d'autres, comme le planage ou les adventices doivent retenir l'attention bien qu'ils ne constituent pas de gros problèmes après réaménagement et avec l'utilisation du repiquage. En effet, dans certaines parcelles, on observe une dégradation rapide du planage liée au labour (cf. § 6.1.2) et dans d'autres, même si le repiquage a permis une bonne maîtrise des adventices, et en particulier des deux plus envahissantes en zone non réaménagée, le *tamba* (*Ischaemum rugosum*) et le *diga* (*Oryza longistaminata*), on note une multiplication rapide d'autres espèces, comme les scirpes (*boini*), surtout en double culture.

Enfin, bien que les problèmes actuels soient peu importants, le maintien futur de rendements élevés est conditionné par les niveaux d'infestation des maladies et insectes susceptibles de causer des dégâts sur le riz irrigué : pyriculariose, R.Y.M.V., insectes foreurs de tiges (*borers*), chenilles polyphages, acariens. Leur surveillance doit donc être intégrée aux programmes de recherche.

♦ L'amélioration future des potentiels

Le fait que de nombreux agriculteurs aient atteint dès la première année, des niveaux de rendement élevés, impose un approfondissement des connaissances sur l'élaboration de ces forts rendements, de façon à pouvoir aussi apporter à ces agriculteurs des éléments d'amélioration de leur système rizicole. Sont particulièrement concernés dans cette perspective les thèmes de la nutrition azotée, de la densité de peuplement initiale (écartement des plants au repiquage) et du choix variétal.

6.2.4. Le diagnostic agronomique est souvent lié à la diversité paysanne

Même si certains problèmes techniques peuvent être traités indépendamment du type d'exploitation dans lequel ils se posent, d'une façon générale cela n'est guère possible, pas plus pour les rizières du casier que pour les rizières hors casier, les jardins, les cultures pluviales ou l'élevage.

Pour des raisons de commodité d'exposé, en particulier pour éviter des redites, nous avons classé ces problèmes techniques par grand type de domaine de recherche concerné, fertilisation ou variétés par exemple, ce qui est aussi plus parlant pour les chercheurs des stations agronomiques susceptibles de continuer notre travail. Mais cela ne veut pas dire qu'un grand thème technique est important en tant que tel, dans l'absolu, sans considérer les itinéraires dans lesquels il peut s'insérer (voir le cas du double labour au § 6.1.2.) ni les exploitations concernées.

Ainsi, prenons l'exemple du travail du sol. Nous avons vu que celui-ci a peu d'incidence sur la culture en termes de qualité du profil réalisé. L'objectif principal des paysans est souvent simplement d'assurer la destruction des adventices et de casser la surface pour permettre un repiquage plus facile. Les problèmes qui se posent ne sont donc pas d'améliorer la profondeur du labour ou l'émiettement du sol. Par contre, certains types d'exploitants ont de gros problèmes de calendrier et ont donc besoin de techniques de préparation du sol rapides et qui permettent d'intervenir en conditions humides et enherbées, fréquentes en cas de retard. A l'inverse, d'autres types d'exploitants n'ont pas ce problème, mais visent plutôt l'amélioration du planage ; pour eux, l'objectif est donc de trouver des méthodes de labour et de reprise qui respectent ou améliorent le planage initial. Le thème du travail du sol n'est donc pas intéressant en tant que tel, mais seulement s'il est orienté selon ces deux axes, que nous jugeons tous deux prioritaires vu l'importance des problèmes auxquels ils répondent pour les diverses exploitations concernées.

6.2.4.1. Diversité des contraintes rizicoles rencontrées par les exploitations

Nous avons montré au § 6.1.2 l'absence de relation mécanique entre pratiques culturales et types d'exploitation. Cependant, nous avons aussi montré que ces pratiques ne se répartissent pas pour autant au hasard entre les différents types d'exploitations et les différentes parcelles, et que, pour un même type de pratique, les contraintes de mise en oeuvre sont différentes d'un paysan à l'autre ou d'une sole à l'autre. Les contraintes techniques, ou pour lesquelles on peut chercher des réponses techniques, diffèrent selon les soles (simple culture/double culture), selon les saisons (hivernage/contre-saison) et selon les exploitations (main-d'oeuvre disponible, équipement, capital et objectifs de la famille). L'existence de pratiques culturales variées, malgré les obligations techniques du projet Retail, montre qu'il ne saurait être question de rechercher une solution passe-partout à ces contraintes, valable pour toutes les exploitations ou pour toutes les parcelles d'une exploitation donnée.

En simple culture, en hivernage, les principaux problèmes sont relatifs aux calendriers culturaux et à l'organisation du travail du sol et du repiquage. Ils sont d'autant plus aigus que les familles sont moins bien équipées et disposent de peu de main-d'oeuvre, ou ont du mal à la mobiliser.

Pour le travail du sol cela implique de rechercher des façons culturales rapides, mais la traction bovine limite les outils utilisables. L'objectif de qualité du planage s'adresse plutôt aux familles ayant peu de problèmes d'équipement. Il faudrait trouver des techniques d'entretien du planage, mais aussi des techniques permettant d'éviter sa dégradation lors du labour.

Pour l'implantation, les retards au repiquage et l'utilisation de plants âgés montrent qu'il faut peut-être tester d'autres techniques, comme le semis en prégermé, qui permettraient à certaines familles de prendre moins de retard, tout en conservant un bon potentiel. Mais l'introduction de cette technique impose une bonne maîtrise du planage et du drainage, ainsi que des possibilités de désherbage plus importantes. Si la maîtrise des adventices ne pose en effet de problèmes qu'aux familles ne pouvant assurer le désherbage avec leur main-d'oeuvre familiale, le semis direct accentuerait ce problème. Pour des familles pouvant mobiliser peu de main-d'oeuvre, mais ayant une trésorerie suffisante, l'utilisation d'herbicides est envisageable et semble même une condition *sine qua*

non de réussite des semis directs en prégermé. Pour la fertilisation, les pratiques sont assez variables. Les rendements l'étant encore plus, une meilleure adéquation entre doses et objectifs de rendement doit être possible.

Enfin, comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, pour certaines familles la simple culture d'hivernage ne pose aucun problème particulier, le seul enjeu est d'augmenter le rendement que l'on peut espérer (variétés, densité de peuplement, fertilisation).

En double culture, c'est en hivernage que les problèmes de calendrier sont les plus aigus. Pour les familles qui ont le plus de difficultés, une solution serait d'identifier des variétés à cycle plus court, tolérant un semis tardif sans trop perdre en potentiel de rendement. Afin d'éviter les mélanges variétaux par égrenage et repousse, il est intéressant que ces variétés soient aussi cultivables en contre-saison.

Le problème du travail du sol est aussi très aigu en double culture pour de nombreuses familles. Outre la rapidité, c'est l'enfouissement des résidus de récolte et des adventices ainsi que la capacité de travail en conditions humides qui sont importants.

Finalement, si un niveau de rendement plus intéressant pouvait être visé en zone de double culture en hivernage, du fait d'un meilleur contrôle des adventices, d'un calendrier mieux maîtrisé et de variétés plus adaptées, les stratégies de "sacrifice" de cette sole par certaines familles seraient probablement revues. Mais l'intérêt de cette sole de double culture dépend aussi directement de la vitesse d'exécution des travaux dans les autres champs, en sole de simple culture et éventuellement hors casier. Même en l'absence de gros problèmes de calendrier en simple culture, un travail du sol et une implantation plus rapide en simple culture permettraient l'amélioration du potentiel productif de la sole de double culture, puisque cette dernière est toujours implantée ensuite.

En contre-saison, les problèmes de calendrier sont moins aigus mais tout retard a des conséquences pour la campagne d'hivernage. Le repiquage n'est pas une source importante de retard, pour gagner du temps, il faudrait surtout semer plus tôt ou disposer de variétés à cycle plus court. On doit donc chercher des variétés à cycle court tolérant le froid en début de cycle, ainsi qu'une amélioration du potentiel pour rendre cette saison plus attrayante : certains paysans, qui choisissent de cultiver BG 90-2, visent un fort rendement plutôt qu'un cycle court.

Une solution plus globale est de tester une nouvelle saison de culture, la saison froide (semis de novembre-début décembre), avec des variétés adaptées. Mais cette solution ne pourrait pas concerner les exploitations qui mettent l'accent sur le maraîchage, pratiqué aussi en saison froide.

La principale contrainte en contre-saison, le gardiennage contre les oiseaux, semble pouvoir faire l'objet de peu de solutions techniques satisfaisantes tant que les surfaces cultivées resteront aussi faibles, car la pression des oiseaux est trop importante pour que des canons à carbure ou des répulsifs soient efficaces. L'importance de cette contrainte est très variable selon le type d'exploitation ; elle est particulièrement forte pour les *non-résidents*.

6.2.4.2. Contraintes rencontrées pour les autres activités agricoles

Un des grands acquis du travail d'élaboration de la typologie a été de mettre en évidence l'importance du "*non-riz*" dans le fonctionnement de nombreux types d'exploitations de l'Office du Niger. Loin d'être marginales, les activités non rizicoles peuvent jouer un rôle central dans l'économie familiale, y compris dans des familles qui intensifient fortement la riziculture.

♦ Le maraîchage

Dans la plupart des exploitations, cette activité joue un rôle fondamental, soit pour permettre au groupe familial d'accumuler en commun (ou parfois simplement de survivre), soit pour donner aux individus un espace de liberté économique utilisable pour accumuler pour leur propre compte.

Les connaissances sur le maraîchage sont presque inexistantes à l'O.N., cette activité ayant été longtemps plus tolérée que reconnue. Les travaux à mener concernent donc la connaissance des pratiques maraîchères des paysans, et, les paysans utilisant essentiellement des semences locales, des essais simples d'introduction de nouveaux cultivars et éventuellement de nouvelles espèces susceptibles d'améliorer les résultats économiques de cette activité. Une contrainte de sol a été également identifiée, avec la présence d'une forte sodicité dans de nombreux jardins (voir *supra*).

♦ Les cultures hors casier

Bien que ces cultures soient réputées marginales et de faible rendement, les paysans de la zone non réaménagée leur accordent un grand soin, y introduisant des techniques d'intensification comme le compartimentage, la fertilisation, ou le repiquage. En zone réaménagée, les familles qui conservent des cultures hors casier, bien que les conduisant de façon extensive, doivent pour respecter le calendrier cultural lié au débordement des drains, effectuer le travail du sol et l'implantation des rizières hors casier avant la remise en place de la sole de double riziculture. Enfin, il est apparu que dans certains villages, les champs hors casier constituent, grâce à la culture du riz et de la patate douce, un élément essentiel de l'équilibre des exploitations de type B2 ou C2 (et évitait l'apparition d'exploitations de type C3), et était pour les familles les plus dynamiques (A1, A2, B1, B3, C1), l'activité principale sur laquelle s'appuyait leur développement. Aucune connaissance n'existant sur le sujet à l'Office du Niger, l'identification des surfaces cultivées, des pratiques paysannes et de l'importance économique de ces zones selon les villages et les exploitations reste à approfondir.

♦ Les cultures pluviales

Nos enquêtes ont montré qu'elles ont joué un grand rôle dans les processus d'accumulation et de différenciation des exploitations. Mais depuis une vingtaine d'années, ce rôle s'est réduit du fait de la baisse de la pluviométrie et du développement des cultures hors casier. Actuellement, seules les exploitations bien équipées peuvent distraire du casier un attelage et deux hommes pour un résultat aléatoire ; même si elles n'ont pas de problème de concurrence avec la riziculture, les impératifs climatiques (début des pluies) les amènent à effectuer le labour des champs de culture pluviale avant celui de la sole de double riziculture. Nos seules recherches ont porté le calendrier cultural.

◆ L'élevage

L'élevage est conduit de façon très extensive sur les pâturages naturels entourant les casiers, mais aussi de façon plus intensive à certaines périodes, pour les boeufs de labour ou pour les animaux d'embouche. Peu de recherches pouvaient être menées par nos soins sur l'aspect extensif. Nous avons par contre cherché à améliorer l'alimentation des animaux dans les casiers, à travers une meilleure utilisation des résidus de récolte mais aussi des cultures fourragères à même de valoriser des zones marginales de l'aménagement ou des parcelles non utilisées en contre-saison. Des travaux plus spécialisés seraient aussi nécessaires pour préciser les performances des différents types d'élevage.

Avec l'intensification rizicole, l'intégration de l'élevage dans les casiers irrigués pose de nouveaux problèmes. Tant que l'intensification se fait sur une seule campagne, en hivernage, le bilan pour l'élevage est plutôt positif dans la mesure où il y a accroissement des sous-produits disponibles, surtout ceux issus du décortilage (pour la paille, le changement variétal vers des cultivars à paille courte est plutôt défavorable, mais la biomasse totale produite augmente). Les problèmes commencent avec l'introduction de la double culture. Une partie des terres sont alors occupées par des rizières cultivées durant la saison sèche. Si en théorie on produit ainsi deux fois plus de pailles qu'avec une seule culture, en pratique les inter-campagnes sont trop courtes pour permettre un pâturage par les animaux et aucun équipement ne permet de ramassage et de bottelage pour un stockage hors des parcelles ; une bonne partie de la paille produite est ainsi perdue pour l'élevage. Tant que les zones en double culture ne représentent qu'un quart des surfaces des casiers, et tant qu'elles restent bien circonscrites dans l'espace, cette perte de surface pâturable n'est pas trop contraignante, pas plus que ne l'est le gardiennage des troupeaux bovins pendant le pâturage pour éviter qu'ils ne s'aventurent dans les zones en eau, où, outre les dégâts directs aux cultures, des dégâts peuvent de plus être faits au réseau d'irrigation. La situation devient nettement plus conflictuelle quand, comme on le constate depuis quelques années, la demande pour la double culture est telle que les rizières cultivées en contre-saison ne se limitent plus aux seules zones de double culture, mais débordent largement, et de façon dispersée dans l'espace, dans la zone dite de simple culture. Celle-ci devient alors une mosaïque, où alternent rizières cultivées et champs incultes. Même si les surfaces cultivées sont peu importantes dans l'absolu (de l'ordre de 10 à 20 % de la zone de simple culture), la dispersion dans l'espace a deux inconvénients majeurs : d'une part, tout le réseau hydraulique doit être mis en eau, le rendant ainsi plus fragile au piétinement des animaux ; d'autre part, la dispersion des cultures rend très difficile le gardiennage et pratiquement inévitables les dégâts, et donc les conflits entre les groupes d'intérêt (éleveurs, paysans-éleveurs, paysans sans élevage). La résolution de ce type de problème implique de travailler à la fois au niveau des systèmes de culture, au niveau des terroirs villageois, et au niveau plus large des espaces communs utilisés par les éleveurs.

6.3. Diversité des exploitations, des pratiques et des problèmes

L'analyse des pratiques rizicoles des paysans complète le travail typologique effectué. Elle montre que les types d'exploitation n'induisent pas directement des pratiques : il n'y a pas de correspondance fixe et absolue entre types d'exploitation et pratiques, car les itinéraires suivis dans les parcelles résultent d'une part des stratégies adoptées au niveau de l'exploitation en fonction des contraintes générales, des atouts disponibles, mais aussi des objectifs fixés, et d'autre part des observations effectuées dans les parcelles au cours de la campagne qui amènent à faire des choix techniques en fonction des possibilités d'irrigation, du climat, de l'enherbement ou de la disponibilité des batteuses au niveau du village.

Cela ne signifie pas qu'il y a totale indépendance entre pratiques et types d'exploitation, bien au contraire, puisque, comme nous l'avons montré, les contraintes familiales pèsent fortement sur les choix effectués. Pour certaines familles, la gamme des possibilités est ainsi beaucoup plus ouverte que pour d'autres. La diversité des itinéraires peut d'ailleurs, selon les types d'exploitation, tout autant renvoyer à des choix délibérés fixés en fonction d'objectifs précis, qu'à des choix imposés par l'importance des contraintes pesant sur l'exploitation.

Ces choix ne sont pas uniformes au sein d'une même exploitation. Même si les contraintes sont de nature très différentes dans les casiers de l'Office que nous avons étudiés, on retrouve ainsi le constat effectué par Milleville (1976) en culture cotonnière pluviale. Les paysans font des choix entre leurs parcelles, au sein de la riziculture de casier et entre les grands types de systèmes de culture qu'ils mènent de front. Selon les types d'exploitation, ces choix sont plus ou moins diversifiés, en fonction des objectifs de production, de l'équipement et de la main d'oeuvre disponible.

La variabilité des itinéraires ne s'exprime pas seulement à travers la nature des techniques adoptées, mais aussi à travers leur enchaînement et leur date de réalisation, qui a une grande importance vis à vis du climat et de l'irrigation. Un simple inventaire de ces techniques ne peut donc être suffisant pour en juger sans un minimum d'informations sur leur ordre de mise en oeuvre et sur la date de celle-ci par rapport aux grandes contraintes climatiques.

Nous avons aussi montré que le choix d'une technique n'a pas de sens si on le considère isolé de l'itinéraire dans lequel il s'inscrit et des raisons pour lesquelles il a été effectué. Ainsi, le double labour peut-il être selon les cas une technique planifiée pour assurer une meilleure maîtrise des adventices *a priori*, parce que les objectifs de production sont élevés et que le matériel l'autorise, ou traduire au contraire le rattrapage d'une situation d'enherbement subie du fait de difficultés à assurer un repiquage rapide de l'ensemble des parcelles après un premier travail du sol. Dans ce dernier cas, l'effet est d'ailleurs de retarder encore plus le repiquage et donc d'utiliser des plants âgés, au potentiel de tallage réduit.

La non-rationalité apparente de certains choix ne renvoie donc pas uniquement à des pratiques à caractère magique ou métaphysique, comme ont pu l'avancer Viguié (1961) ou Raulin (1967). La rationalité est en fait relative, elle ne peut être comprise que rapportée aux objectifs de l'agriculteur et aux contraintes auxquelles il doit faire face. On retrouve ici des résultats similaires à ceux obtenus

dans des conditions tout à fait différentes dans de grandes exploitations françaises (par exemple par Sebillotte et Soler, 1990). Lorsque Béline (1940) assurait que le mode de raisonnement d'un agriculteur bambara, minianka ou mossi n'avait pas de raison d'être différent de celui d'un paysan français, et déclarait que *"le mystère du paysan noir est un mythe littéraire"*, pour nous, il ne se trompait guère : si les objectifs généraux, les projets à long terme peut être très différents, en particulier parce que les références sociales et les valeurs culturelles ne sont pas les mêmes, on retrouve pourtant des mécanismes de prise de décision tout à fait similaires.

L'analyse de la répartition du travail met en lumière l'importance de la participation des femmes et des enfants à la riziculture, surtout avec l'adoption du repiquage. Elle montre aussi l'importance du travail salarié pour plusieurs types d'exploitants, les *non-résidents* évidemment, mais aussi de nombreux colons qui disposent de la trésorerie suffisante (par exemple grâce au maraîchage ou à la riziculture de contre-saison). Cela remet en cause la pertinence de l'attribution des terres sur la base du seul travail familial des hommes adultes, apprécié à travers le nombre de TH.

Le travail des enfants pose aussi un problème de scolarisation de ceux-ci, puisque tous les travaux sont loin de se dérouler en période de vacances. Cela traduit la faiblesse de la scolarisation des enfants des colons, pourtant plus importante que celle des paysans des zones pluviales de la région mais souvent très courte. A terme, cela risque de poser des problèmes pour la gestion des affaires des exploitations et des organisations paysannes, qui fera de plus en plus appel à l'écrit et à la comptabilité.

Le travail salarié pose lui le problème de la reproduction du réservoir de main d'oeuvre et de sa capacité à fournir un nombre toujours croissant de salariés au fur et à mesure que l'intensification par le repiquage progresse. Cette main d'oeuvre était jusqu'au milieu des années 80 fournie essentiellement par les paysans des petites exploitations des zones non réaménagées. Le réaménagement progressant et le repiquage s'étendant aussi aux zones non réaménagées, cette offre diminue alors que la demande augmente. Depuis le milieu des années 80, ce sont les réfugiés du Nord qui ont pris le relais, ainsi que les paysans des zones pluviales de la région, eux-aussi touchés par la sécheresse. A terme, si des conditions météorologiques plus favorables revenaient, la région pourrait donc manquer de main d'oeuvre. Le risque est cependant faible vu le fort chômage qui existe dans le pays. De plus, cet important recours à la main d'oeuvre plutôt qu'à des machines ou à des intrants devrait être favorisé par la dévaluation du F CFA.

Enfin, l'analyse des pratiques rizicoles a permis de préciser les problèmes techniques que les paysans rencontrent dans la gestion de leurs rizières. On peut ainsi dégager des pistes de recherche qui vont au delà des problèmes techniques généraux comme les carences (ce qui ne veut pas dire qu'ils ne sont pas graves), pour, par exemple, également essayer de répondre aux divers problèmes de calendrier qui se posent aux différents types d'exploitations.

Le travail d'élaboration des références techniques nécessaires a été en partie réalisé par nos soins, avec le souci que ces références répondent effectivement aux problèmes rencontrés et puissent être utilisées par le conseil agricole pour aider les paysans à prendre des décisions. Le détail de ce travail technique figure en annexe II (protocoles expérimentaux) et en annexe III (résultats).

La recherche de ces références techniques n'a pas eu pour ambition de trouver *la* meilleure façon de cultiver le riz à l'Office du Niger, mais plutôt de trouver *des* solutions aux problèmes que nous avons identifiés, que ce soit au niveau des systèmes de culture rizicoles ou au niveau plus global du fonctionnement des exploitations. En effet, même si certains problèmes techniques se posent de façon homogène à l'ensemble des agriculteurs, la diversité des exploitations et celle des pratiques montrent que, même pour des contraintes techniques similaires, les réponses des différentes exploitations ne sont pas identiques, parce que les objectifs et les stratégies des agriculteurs, mais aussi les moyens dont ils disposent pour faire face à ces contraintes, sont très loin d'être uniformes.

L'élaboration de ces références a principalement été axée sur la riziculture, dont l'intensification est un enjeu majeur pour l'Office du Niger. Mais nous avons également montré dans les chapitres précédents toute l'importance que d'autres activités pouvaient avoir pour certaines exploitations. Nous avons donc, dans la mesure de nos moyens, initié des travaux sur d'autres types de cultures ou d'activités.

Les essais menés en station et en milieu paysan, ainsi que les suivis de parcelles effectués, ont permis de préciser la nature et l'importance d'un certain nombre de problèmes, mais aussi de fournir des solutions, ou des éléments de solution, pour les résoudre.

Des références ont ainsi élaborées pour les variétés, portant en particulier sur les cycles, les rendements, la qualité des grains ; les variétés les plus intéressantes ont été testées avec les paysans, avec de bons résultats et un début de diffusion pour certaines. L'intérêt n'est pas ici de mettre à la disposition des paysans *la* meilleure variété pour une saison donnée, mais de pouvoir proposer *des* variétés adaptées à diverses contraintes et à divers objectifs de production, tels que nous avons pu les évaluer. Ainsi, on peut proposer aux paysans d'utiliser BG 90-2 en saison sèche, avec des semis de saison froide, lorsqu'il s'agit d'exploitants bien équipés, qui veulent viser un fort rendement et qui n'ont pas de problème de main d'oeuvre. A l'inverse, pour un exploitant qui doit avant tout compter sur le maraîchage et qui a des difficultés à réussir la double culture du fait d'un équipement minimal qui freine le travail du sol, on proposera plutôt de cultiver IR 1561 en contre-saison chaude : elle a un cycle très court, mais un potentiel plus réduit. Pour certains exploitants, en particulier des *non-résidents* qui ont des problèmes de main d'oeuvre pour le gardiennage et qui ne visent qu'une production modeste, on ne proposera aucune innovation variétale, mais plutôt de faire l'impasse sur la campagne de saison sèche.

En matière de fertilisation, des recommandations du même type peuvent être bâties à partir de nos références, pour par exemple proposer un ajustement des apports d'azote aux objectifs de production ou pour proposer de supprimer l'apport de phosphore, au moins pendant quelques campagnes, aux paysans très endettés.

Des propositions techniques répondant ainsi à la diversité des objectifs, des contraintes et des atouts des différents types d'exploitants peuvent donc être élaborées. Dans la dernière partie de notre travail, nous montrerons comment ces références techniques, replacées dans le cadre du diagnostic typologique, peuvent être utilisées pour répondre aux problèmes diagnostiqués et pour proposer aux agriculteurs de l'Office du Niger des stratégies de développement de leurs exploitations ou des améliorations plus ponctuelles de leurs systèmes de production.

Cependant, si notre objectif d'élaborer des références souples, modulables en fonction de la situation des exploitations, peut être considéré comme en partie atteint, cela ne signifie pas, bien au contraire, que tous les problèmes que nous avons diagnostiqués puissent être considérés comme techniquement résolus : un travail important d'amélioration de ces références reste à faire. Ce point sera également précisé dans la dernière partie de notre travail.

QUATRIÈME PARTIE :

UTILITÉ DU TRAVAIL EFFECTUÉ POUR

UN PROJET DE DÉVELOPPEMENT

Dans cette quatrième et dernière partie de notre travail, nous présenterons l'utilisation que le projet Retail et l'Office du Niger, dont les mandats sont orientés vers le développement, peuvent faire de nos travaux, et en particulier de la mise en évidence d'une importante diversité des exploitations.

CHAPITRE 7.

UTILITÉ DE LA TYPOLOGIE ET DES RÉFÉRENCES, CONSÉQUENCES POUR L'ACTION

Dans un premier temps, nous montrerons comment la typologie des exploitations, outil tourné vers la connaissance et utilisé le plus souvent par des chercheurs, a pu devenir un instrument de formation et un outil de développement pour des cadres agricoles sans formation supérieure.

Dans un second temps, nous analyserons les stratégies de développement que l'on peut dégager pour les principaux types d'exploitations identifiés, en fonction du diagnostic posé et des références techniques élaborées.

Puis nous montrerons comment ce diagnostic et ces références peuvent être pris en compte pour améliorer le conseil agricole, la recherche agronomique, la formation et d'une façon plus générale l'environnement local et national de la production agricole à l'Office du Niger.

7.1. L'extension et la révision de la typologie avec les cadres

Pour faire passer la typologie du stade d'outil de recherche à celui d'outil de développement, nous avons voulu, en suivant l'exemple de ce que l'équipe INA-PG/INRA-SAD a réalisé en Picardie avec des partenaires du développement (Doré et Sebillotte, 1987), confronter cette typologie à l'expérience des cadres de l'Office du Niger.

7.1.1. L'implication des cadres de l'Office dans le travail typologique

Après discussion avec toute l'équipe du projet, il est apparu que la typologie n'aurait un intérêt réel comme outil de développement que si toutes les exploitations du secteur pouvaient être classées dans ce cadre, éventuellement révisé pour prendre en compte les situations non rencontrées dans les 65 premières enquêtes. Il fallait de plus que tous les agents du projet maîtrisent bien cet outil et sa signification, et aient en particulier conscience de ses conséquences pour le conseil agricole, en termes de méthodes de vulgarisation et de diversité des *messages* à adopter pour prendre en compte une diversité des exploitations moins manichéenne que *bons* et *mauvais* ou *gros* et *petits*.

Un bon moyen de faire acquérir cette maîtrise aux techniciens du projet et d'utiliser leur connaissance des exploitations était de les faire participer directement à des enquêtes d'extension et

de validation de la typologie. Des discussions approfondies avec les cadres du projet nous ont en effet montré que l'on ne pouvait bâtir directement une typologie *à dire d'expert* (Perrot et Landais, 1993-b) sans accomplir une démarche de formation et de remise en cause des certitudes par l'enquête. Celle-ci a eu le mérite de faire passer les cadres de l'Office du Niger de la position de *celui qui dit* à celle de *celui qui écoute*. Ces enquêtes ont été réalisées sous notre direction par une vingtaine de cadres de l'Office du Niger, appartenant aux différentes équipes du projet : Recherche-développement bien sûr, mais aussi Suivi-évaluation, Conseil agricole, Appui aux organisations paysannes, Conseil féminin, Conseil en élevage. Cette diversité des fonctions assurées par les intéressés nous a permis d'avoir des visions diversifiées des exploitations et a donné lieu à des débats très riches et très formateurs au sein du projet. Tout au long des enquêtes, nous avons assuré un appui rapproché aux agents avec le concours d'un étudiant de l'INA-PG et d'un jeune diplômé de l'IPR-Katibougou¹.

Les premières enquêtes ont été réalisées en binômes (un cadre familier des enquêtes et un novice), avec le même questionnaire très ouvert que nous avons utilisé pour la phase de construction de la typologie. Puis un questionnaire simplifié, permettant d'aller plus vite, donc de réaliser plus d'enquêtes, a été élaboré avec la participation de l'ensemble des agents, sur la base de cette première expérience ; ce questionnaire, plus fermé pour garantir une plus grande homogénéité des résultats, portait moins sur l'histoire de l'exploitation, mais conservait cependant des aspects *fonctionnement* et *discussion avec l'agriculteur* importants pour l'objectif de formation.

La simplification de la partie historique des enquêtes, trop consommatrice de temps, se justifiait en outre par le fait que la typologie étant déjà élaborée, on pouvait, à partir de la *clé* typologique, se limiter à la recherche des informations permettant de classer d'autres exploitations dans cette grille, à laquelle on apporterait au besoin quelques modifications. Une simple enquête sur les structures d'exploitation aurait d'ailleurs probablement suffi à remplir l'objectif d'extension de la typologie à l'ensemble du secteur, mais il n'aurait pas permis d'atteindre ceux de formation des agents de l'O.N. et d'adaptation de la typologie à leur travail (et à leur perception des problèmes de développement).

Tout au long des enquêtes, étalées sur six mois pour ne pas trop perturber les activités habituelles des agents, des réunions régulières ont permis de faire le point sur l'avancement du travail : échanges de vues sur la méthode et sur le contenu des enquêtes au départ, ces réunions ont évolué vers une révision de la typologie initialement proposée, qui sera présentée au § 7.1.2. Les futurs utilisateurs de la typologie, les agents de développement, ont eu une voix prépondérante pour proposer ces modifications, car nous voulions d'une part qu'ils puissent s'approprier cet outil, d'autre part tester sa correspondance avec leur perception des réalités paysannes. Ces modifications ont parfois pris des directions discutables, remettant en cause le principe même d'une typologie de fonctionnement : dérive vers des jugements de valeur sur la productivité, caractéristique d'une *rechute* des agents de l'Office vers les critères habituels de jugement des exploitations mais aussi de leur engagement au sein du projet dans la promotion de l'intensification ; ou encore *escamotage* de la spécificité des *non-résidents*, fondus dans la masse des colons présentant le même niveau d'intensification ou de diversification qu'eux, qui s'explique en particulier parce que la plupart des agents du projet sont directement concernés et ne tiennent pas à ce que leur spécificité en tant

¹ MM. P. Bal et M. Haïdara.

qu'exploitant soit trop mise en lumière. Nous avons longuement discuté de ces *dérives* avec les cadres du projet, mais nous avons aussi joué le jeu de l'autonomie de ces agents pour élaborer un outil qui leur est largement destiné. Même si certains regroupements vraiment inadéquats (qui n'auraient pas permis de rendre les exploitants d'un même type tous redevables des mêmes conseils) ont été revus par nos soins, dans l'ensemble nous avons préféré dans cette phase prendre le risque de déboucher sur une version révisée de la typologie moins fidèle à notre perception de la réalité, pourvu qu'elle permette aux agents du projet de classer facilement les exploitations et d'intégrer effectivement la diversité dans leur travail de développement quotidien. On pourrait donc penser que nous avons privilégié dans cette phase les aspects *formation* et *développement* plutôt que les aspects *recherche*. Mais ce test de prise en main de la typologie par les agents du développement permet aussi de mettre en valeur les différences de perception de la réalité qui peuvent exister selon que l'on recherche la mise au point d'une typologie orientée vers la perception d'une réalité agraire dans sa globalité, et une conception plus proche des *recommandation domains*, plus tournée vers l'action immédiate par rapport à un problème donné, ici l'intensification rizicole.

Lors des premières restitutions de la cellule Recherche-développement sur l'élaboration de la typologie, puis lors des premiers mois des enquêtes qu'ils ont menées, les agents du projet ont montré un vif intérêt pour cette démarche, qui allait pourtant à l'encontre de leur formation initiale et de leur pratique d'encadreurs à l'Office du Niger. Elle leur permettait en effet de mieux comprendre les exploitations avec lesquelles ils travaillent et valorisait la connaissance pratique qu'ils ont du fonctionnement de ces exploitations, plutôt que de continuer à appliquer mécaniquement des instructions standards venues de la Direction générale de l'Office. Le caractère répétitif des enquêtes et la concurrence avec les tâches de vulgarisation en cours ont cependant entraîné une désaffection progressive d'une partie des agents, avant que l'utilisation effective de la typologie dans les actions de conseil, suite à son adoption comme base d'action par le projet, ne vienne relancer leur intérêt.

Notre travail a donc débouché sur une caractérisation et une analyse de la diversité des exploitations de l'Office du Niger et sur une formation des agents du projet à cette nouvelle approche des exploitations, avec lesquelles ils travaillaient auparavant de façon dirigiste. D'outil de recherche, la typologie est alors devenue un outil de développement, approprié et utilisé par des agents passés du statut de *garde champêtre* (Dumont, 1952) à celui de conseillers agricoles à même d'apporter un appui différencié aux paysans. Nous avons ensuite pu définir avec eux des *groupes cibles* pour les conseils techniques ou certaines expérimentations. Cette implication des cadres du développement dans la démarche peut encore être jugée imparfaite, puisqu'elle a entraîné certaines *dérives*, qu'il a été nécessaire de discuter longuement avec eux pour qu'ils en perçoivent bien toutes les conséquences. Mais ces dérives sont aussi riches d'enseignement, puisqu'elles montrent les limites de l'utilisation possible d'une "*typologie à dire d'expert*" (Perrot et Landais, 1993-b) dans un contexte comme celui de l'Office du Niger, où les agents du développement restent marqués par une vision productiviste de l'agriculture et très soucieux qu'une typologie puisse d'abord rendre compte de leur préoccupation immédiate, qui était aussi celle du projet au départ : classer les exploitations avant tout par rapport à leur capacité à réussir l'intensification.

- ◆ **Groupe 1 : Systèmes intensifs** ; ce groupe se caractérise par l'intensification du riz. Plusieurs trajectoires aboutissent à ce groupe, qui reprend les types A1, A2, B1, C1 et D1 de notre typologie initiale : des grandes familles qui ont intensifié depuis longtemps, des familles moyennes devenues des paysans pilotes, des petits paysans auxquels le réaménagement a donné la possibilité d'intensifier et des *non-résidents* qui ont perçu la possibilité de gagner de l'argent avec la riziculture. D'où la distinction de trois sous-groupes :
 - 1A : très grandes familles ayant intensifié et investissant ensuite hors-agriculture.
 - 1B : familles de taille variable, "paysans pilote", investissant hors agriculture
 - 1C : familles de taille variable, intensification récente, accumulation de capital en cours

- ◆ **Groupe 2 : Paysans sécurisés** ; niveau de rendement correct, diversité des activités productives. Plusieurs trajectoires conduisent à ce groupe, qui reprend un peu les types A2, A3, B2, B3 et les C1 qui ont diversifié : anciennes familles avec des problèmes de cohésion ou limitées par l'état du casier rizicole, familles dont la situation s'est récemment débloquée (succession, réaménagement), ou familles récemment installées avec des capitaux (*non-résidents*). Deux sous-groupes ont été distingués :
 - 2A : capital important ; situation de transit vers le groupe 1 ou limitation par l'état du casier ou la cohésion familiale.
 - 2B : capital faible ; familles stables grâce à la diversité de leurs activités et familles en cours d'intensification sur la riziculture.

- ◆ **Groupe 3 : Exploitations en équilibre précaire**. Les résultats rizicoles sont faibles ou moyens, l'équipement est minimum. La diversification est indispensable à la survie. Plusieurs trajectoires conduisent à ce groupe, qui reprend les types B2, B4 et C2 et une partie des *non-résidents* D2 : anciennes familles limitées par le foncier ou la cohésion familiale, familles issues d'éclatement ou assez récemment installées, *non-résidents* sans capitaux (retraités). Deux sous-groupes ont été distingués :
 - 3A : grandes familles sur la pente descendante, avec des problèmes de cohésion
 - 3B : petites familles recherchant la stabilité

- ◆ **Groupe 4 : Familles en difficulté**. Rendements faibles et manque d'équipement, ce groupe correspond au type C3 et est très homogène. Il s'agit de familles issues du groupe 3 et déstabilisées, ou de familles récemment installées sans moyens.

- ◆ **Groupe 5 : L'agriculture comme appoint alimentaire**. *Non-résidents* peu intéressés par l'agriculture. Ce groupe reprend le type D2, individualisé contrairement au type D1, qui a été "noyé" dans le groupe 1.

encadré 8 : Groupes d'exploitations distingués lors de la révision de la typologie

7.1.2. Le classement retenu lors de la révision de la typologie

La typologie révisée qui est sortie des ces enquêtes et de la réflexion des agents du projet est résumée dans l'encadré 8. Elle comporte cinq grands groupes d'exploitations, en distinguant systèmes intensifs, systèmes sécurisés, exploitations en équilibre précaire, exploitations en difficulté et familles où l'agriculture ne représente qu'un appoint alimentaire. Au sein des trois premiers groupes, des sous-groupes ont été distingués en fonction du capital actuel de l'exploitation et de son histoire.

A l'inverse de notre typologie initiale, le critère de distinction mis en avant dans cette version révisée est celui de l'orientation actuelle de l'exploitation, et en particulier son comportement vis-à-vis de l'intensification. Les options récentes prises par les exploitants ont été privilégiées par rapport au capital foncier, humain et animal accumulé au fil de l'histoire. Ce "*renversement*" des critères de classement nous a conduit à numéroter ces groupes par un système de type 1A, 1B, et non plus A1, A2, comme dans la version initiale. Mais cette réversibilité n'est que symbolique, 3A et A3 ne sont par exemple pas des groupes équivalents (voir le détail des correspondances dans l'encadré 8).

L'abandon de la partie historique des enquêtes (pour gagner du temps), est en partie à l'origine de cette *dérive* qui conduit à classer dans un même groupe des paysans installés depuis 50 ans et des fonctionnaires récemment venus à la riziculture, parce qu'ils ont tous, pour l'heure, adopté des techniques résolument intensives sur le riz du casier. Le groupe 4, *paysans en difficulté*, pose également problème, puisque l'on y retrouve des petites familles sans main-d'oeuvre et sans équipement, et des grandes familles équipées qui ont des problèmes de cohésion et de mauvais résultats sur riz, alors que ces deux types de famille ne seront pas redevables des mêmes conseils. Si à court terme la *dérive* vers la mise en avant des performances actuelles permet bien d'appréhender les problèmes techniques immédiats dans un contexte précis, elle conduit cependant à des interrogations sur la capacité de la typologie révisée à *coller* encore à la réalité lorsque le contexte changera et à anticiper les divergences futures susceptibles d'apparaître aux sein de groupes qui ne résultent que de la convergence temporaire de trajectoires individuelles fondamentalement différentes.

Un des objectifs de cette révision était d'obtenir une version plus facile à utiliser par les agents, car issue de leur propre réflexion, et posant en particulier moins de problèmes de *frontières* entre les types que la version initiale. A l'usage, il est en fait apparu que le taux de litiges ou de difficultés de classement reste à peu près constant entre les deux versions, parce qu'il est difficile, dans ce type de typologie basé sur l'analyse du fonctionnement de systèmes de production complexes, de fixer des limites absolues aux différentes classes en ne se basant que sur un ou deux critères de différenciation, même si l'on peut dégager des clés d'identification simplifiées (Capillon et Sebillotte, 1980 ; Sebillotte, 1984 ; Doré et Sebillotte, 1987 ; Capillon, 1993). L'utilisation de méthodes de classification automatique élimine ce problème (Perrot *et al.*, 1994), puisque l'ordinateur prend toujours une décision de classement sur la base "*d'un coefficient de ressemblance*" calculé. Mais cette facilité, liée à l'outil informatique, ne signifie peut être pas pour autant que, sur le fond, le problème du classement d'exploitations de type un peu intermédiaire n'existe plus.

Cette version révisée de la typologie pose certains problèmes en particulier du fait de la prise en compte insuffisante du poids de l'histoire dans l'accumulation au sein de l'exploitation et dans le

choix des stratégies. Cela risque de limiter l'utilisation qui pourra en être faite dans le futur. Les objectifs de formation des agents à la compréhension de la diversité et à sa prise en compte pour les actions de développement, qui étaient importants pour le projet, peuvent cependant être considérés comme atteints : tous les agents ont réalisé au moins une vingtaine d'enquêtes, ont analysé le fonctionnement des exploitations correspondantes et ont discuté le classement de ces exploitations dans la typologie. Cet outil, même si il a été modifié par leurs soins, et peut-être de ce fait, leur est devenu familier et tous les programmes d'action du projet sont maintenant discutés en fonction des *clients* potentiels et des problèmes qu'ils rencontrent ; ils ne s'adressent plus, sauf instructions contraires des services centraux de vulgarisation de l'O.N., à un paysan moyen.

7.1.3. L'importance numérique des différents groupes

La plupart des exploitations du secteur Sahel ont pu être enquêtées et ventilées dans cette version révisée de la typologie. Les *non-résidents* qui n'ont pu être enquêtés ont cependant pu être classés sur la base des connaissances générales que les agents du projet avaient de leur situation. La répartition numérique des exploitations du secteur Sahel dans cette typologie est donnée fig. 64.

Les systèmes intensifs (groupe 1) ne représentent que 7 % des exploitations du secteur. Les exploitations sécurisées (groupe 2) sont plus nombreuses, 28 %, dont 8 % avec un fort capital (sous-groupe 2A) et 20 % stables grâce à la diversité des activités (sous-groupe 2B).

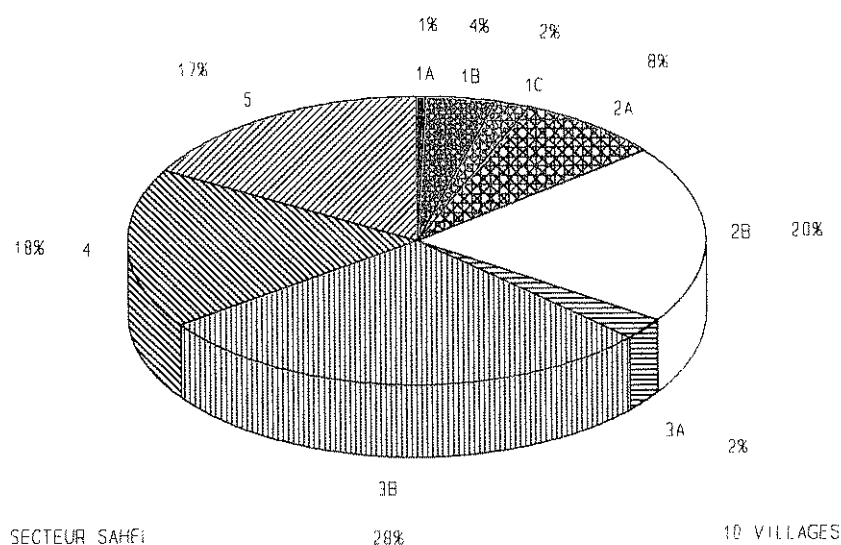


fig. 64 : Classement des exploitations du secteur Sahel dans la version révisée de la typologie

Les exploitations en équilibre précaire (groupe 3) représentent 30 % de l'ensemble, ce sont les plus nombreuses dans le secteur. La plupart sont des petites familles en recherche de stabilité (sous-groupe 3B), mais on note aussi 2 % de grandes familles sur la pente descendante (sous-groupe 3A).

Les familles en difficulté, du fait de leur endettement et/ou de leur manque d'équipement (groupe 4), représentent 18 % de l'ensemble des exploitations : pratiquement une exploitation sur cinq est dans une situation critique, avec un fort risque d'éviction pour endettement excessif.

Enfin les exploitants pour lesquels l'agriculture ne constitue qu'un appoint alimentaire (groupe 5) pèsent pour 17 % dans le secteur. Ce groupe ne comprend qu'une partie des *non-résidents* et double-actifs, ceux pour qui l'agriculture est marginale. Les autres sont *masqués* dans d'autres groupes.

Pour distinguer l'effet du réaménagement sur le classement des exploitations, la zone réaménagée et la zone non réaménagée ont été séparées (fig. 65). Les deux zones montrent une répartition similaire des principaux groupes. Les systèmes intensifs ne sont pas plus nombreux en zone réaménagée (mais ils concernent plus des exploitations ayant intensifié récemment). Les exploitations sécurisées sont plutôt moins fréquentes en zone réaménagée (23 % contre 31 %) ce qui est peut-être à relier à la disparition des cultures hors casier et aux réductions de surface. Les exploitations en équilibre précaire sont en pourcentage identique (28-29 %). Le réaménagement n'a donc pas stabilisé les exploitations, puisqu'on note une fréquence très voisine d'exploitations en difficulté en zone réaménagée (20 % contre 17 %) ; cela peut être lié au montant plus important des crédits. Le pourcentage de *non-résidents* n'est pas beaucoup plus élevé en zone réaménagée (18 % contre 14 %), mais cela vient du fait que seuls sont classés dans ce groupe ceux qui n'ont l'agriculture que comme une activité très secondaire. Or en zone réaménagée de nombreux *non-résidents* adoptent une stratégie plus intensive et ont donc été répartis dans d'autres groupes, au milieu des résidents. L'augmentation de la part des *non-résidents* se trouve ainsi masquée du fait des critères de classement adoptés.

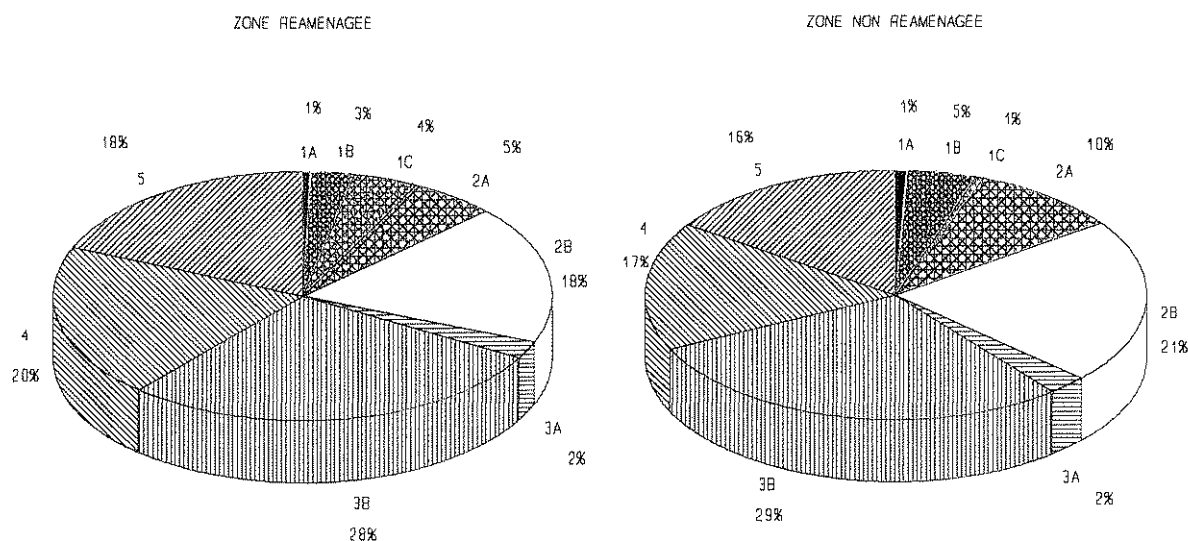


fig. 65 : Répartition des exploitations des deux zones dans la version révisée de la typologie

Cette comparaison est limitée par le fait que la situation de départ n'était pas identique dans les deux zones, la zone Retail 1 étant, avant réaménagement, à un niveau de rendement très inférieur au reste du secteur (1,2 - 1,5 t/ha en 1984 et 1985, contre 1,7 - 1,8 t/ha) et à un niveau d'endettement nettement plus important. Elle montre cependant que le réaménagement ne suffit ni à améliorer la situation de toutes les exploitations, ni à uniformiser celle-ci.

La généralisation de la typologie a permis de préciser l'importance quantitative des différents groupes d'exploitations identifiés. Cela a permis en particulier de montrer que le réaménagement n'a pas eu tout l'effet que l'on aurait pu attendre sur le pourcentage d'exploitations orientées vers l'intensification ou sur celui des exploitations dont la situation est sécurisée.

7.2. Quelles perspectives pour les divers types d'exploitations ?

Notre propos est d'utiliser les références techniques élaborées ou identifiées¹, pour dégager des stratégies de développement proposées aux différents types d'exploitations identifiés, en fonction du diagnostic posé sur leur situation (atouts, contraintes), des objectifs des chefs d'exploitation et des stratégies qu'ils mettent déjà en oeuvre (notre typologie initiale, cf chapitre 5, plus tournée vers une vision globale, a été utilisée). Le but n'est pas de fournir une liste de conseils normatifs différenciés par type d'exploitation, mais de *proposer* des idées, des pistes, susceptibles de répondre à la demande des exploitants, et qu'il revient aux conseillers agricoles de discuter avec les décideurs ultimes, les paysans. On se dirige ainsi vers une démarche d'aide à la décision. Afin de ne pas dresser une liste trop fastidieuse de ces stratégies, nous les avons regroupées dans le tableau 20 et le tableau 21. Nous ne les discuterons en détail que pour quelques types, choisis pour présenter des situations contrastées.

- ◆ **Type A 1 :** Ces très grandes exploitations sont peu nombreuses, mais constituent une référence sociale. Quelques stratégies peuvent leur être proposées, qu'elles ont souvent déjà engagées :
 - Sur le riz, ces paysans cherchent une forte intensification de la surface disponible, souvent petite en regard des capacités de travail (équipement, main-d'oeuvre). Ils pourraient donc utiliser de fortes doses d'urée, mais aussi des herbicides en cas de manque de main-d'oeuvre ponctuel. En utilisant à la fois les successions saison froide/hivernage et saison sèche chaude/hivernage, la double culture pourrait être développée car les calendriers sont bien maîtrisés du fait du très bon équipement. Vu le capital disponible, l'accès à la motorisation, avec des matériels adaptés à la faible taille des parcelles, n'est pas à exclure pour les besoins de l'exploitation et pour travailler à l'extérieur (travail du sol, transport) ; mais il est défavorisé par la dévaluation du F CFA.
 - Pour le maraîchage, les chefs de ces exploitations peuvent prendre des risques financiers importants et donc essayer des spéculations nouvelles comme la pomme de terre. Sur les parcelles des dépendants, une forte diversification des productions permettra d'éviter des pointes de travail qui pourraient entraîner des concurrences trop fortes avec la double culture du riz. Vu le capital disponible, l'utilisation d'engrais, d'insecticides et de semences importées est possible.
 - Une diversification plus importante des activités agricoles n'est pas la priorité de ces exploitations, qui ont déjà beaucoup d'activités. Elles peuvent néanmoins prendre le risque de tester de nouvelles productions, comme le maïs d'hivernage dans les jardins individuels, les cultures fourragères pour nourrir leurs troupeaux ou la pisciculture dans de grands bassins.

¹ Nous ne présenterons pas ici ces références, mais uniquement l'utilisation qui peut en être faite dans la perspective de la diversité des exploitations. Le détail des résultats de notre travail technique figure en annexe III.

- La diversification hors de l'agriculture est la seule possibilité qui ne soit pas limitée par les problèmes fonciers dans les casiers. Mais il faut investir dans de nouvelles activités. Après la location d'attelages et le décortilage du riz, on peut penser à la transformation des produits maraîchers, au transport et aux investissements immobiliers dans les petites villes comme Niono.

La dynamique agricole de ces très grandes exploitations a été remise en cause par le réaménagement, qui ne leur laisse comme choix qu'une intensification poussée, déjà largement effectuée. Faute de pouvoir s'agrandir, elles doivent se tourner vers les activités extra-agricoles, mais elles pourraient aussi être pionnières pour de nouvelles formes d'exploitation des zones hors casier ou pour la création de casiers privés, hors O.N., si de telles orientations devenaient possibles.

♦ **Type A 3 :** Bien qu'ayant une structure leur permettant l'intensification rizicole, ces grandes exploitations ne peuvent s'y consacrer fortement du fait de problèmes de cohésion familiale, liés au vieillissement du chef d'exploitation, sans mise en place d'un relais plus jeune, ou à une succession mal acceptée. Nous proposons de valoriser l'équipement disponible sans trop mobiliser la main-d'oeuvre sur les champs communs.

- En riziculture, l'équipement autorise une préparation soignée des terres (double labour, planage). Mais un désherbage rapide n'étant pas garanti, la fumure pourrait être limitée à des doses moyennes. L'introduction du semis en prégermé sur une partie de la surface devrait permettre d'éviter des implantations trop tardives en zone de double culture, mais avec un objectif de rendement limité par la faiblesse du désherbage manuel et l'impossibilité d'investir dans les herbicides. La double culture pourrait être réduite au minimum et rester limitée à la succession saison sèche chaude/hivernage pour ne pas interférer avec le maraîchage.
- En maraîchage, ces exploitations peuvent viser une diversification maximale, pour réduire les risques, mais sans se lancer dans des cultures trop coûteuses en intrants, que les dépendants ne peuvent assumer. La culture de patates douces en hivernage permettrait d'intensifier l'exploitation du jardin à faible coût en argent et en main-d'oeuvre.
- Diversifier l'agriculture n'est probablement pas une priorité, sauf pour des cultures sans grand risque et qui peuvent intéresser les dépendants comme le maïs en hivernage dans les jardins. L'élevage devrait rester extensif, l'introduction de fourrages ou d'aliments achetés posant des problèmes de main-d'oeuvre et de ressources monétaires.
- Les activités extra-agricoles envisageables sont limitées par la faible cohésion familiale. Il s'agit donc plutôt d'activités individuelles que d'investissements, ou alors ceux-ci doivent rester très simples à gérer, comme des maisons à louer.

Ces exploitations n'ont pas grand chose à gagner à une intensification plus poussée, elles ont au contraire besoin de techniques mobilisant peu une main-d'oeuvre familiale qui doit pouvoir obtenir des revenus personnels dans des activités individuelles, agricoles ou non.

type	riz	marachage	diversification agricole	diversification hors agriculture
A1	viser les rendements maxima par forte fumure (150 N, P), repiquage précoce, travail du sol soigné et planage ; développer double culture avec saison froide et saison chaude ; éventuellement herbicides après repiquage ; augmentation de surface possible ; accès possible à la motorisation si matériel adapté à la taille des parcelles	sur parcelle commune, quelques spéculations à très fortes valeurs, comme pomme de terre, ail, salade, carotte ; sur parcelles individuelles, diversification maximale ; utilisation d'engrais, insecticides, semences qualité	maïs en hivernage dans les jardins individuels ; fourrages pour les animaux ; grande pisciculture possible	valoriser le capital : maisons, transport, décorticage, travail du sol à façon, transformation du maraîchage (séchoirs)
A2	viser des rendements élevés par forte fumure (150 N, P), repiquage précoce, travail du sol soigné et planage ; double culture à développer, avec saison froide et saison chaude ; augmentation de surface possible	<i>comme A1</i>	<i>comme A1</i>	diversifier plus par travail à façon, transformation du maraîchage, décorticage, maisons
A3	viser rendement moyen en utilisant l'équipement plus que main-d'œuvre ou intrants : travail du sol (double labour, planage), 75-100 N, P ; repiquage + semis en prégermé sur une partie de la surface (double culture) ; limiter la double culture, et seulement en saison chaude	viser la diversification maximale des espèces cultivées, sans forte intensification en intrants ; patate en hivernage	maïs en hivernage dans les jardins individuels ; élevage restant extensif, sans fourrage	limitée aux activités extra-agricoles des individus, ou à une utilisation simple du capital (maisons)
B1	viser rendement maximum avec forte fumure (150 N, P), repiquage précoce, travail du sol et planage ; double culture à développer, saison froide et saison chaude ; éventuellement semis en prégermé sur les semis précoces, avec herbicides ; augmentation de surface possible	viser la spécialisation sur quelques espèces à forte valeur dans les parcelles communes ; diversification dans les parcelles individuelles	élevage à intensifier par les fourrages ; se placer sur le créneau des arbres fruitiers	limitée par la main-d'œuvre à des investissements simples comme décoriqueuse ou maison ou transport
B2	viser la sécurité d'un rendement moyen, avec fumure moyenne (75-100 N, P), repiquage ; double culture avec saison chaude (maraîchage), limitée en surface à l'autoconsommation pour la soudure	augmenter la diversification sans chercher espèces exigeant intrants, mais plutôt du travail (oignon, ail, tomate) ; patate en hivernage	à rechercher avec maïs d'hivernage, fruitiers, petite pisciculture ; élevage trop risqué	activités non agricoles demandant plus de la main-d'œuvre que du capital à développer
B3	renforcer l'intensification du riz par double culture plutôt que par les intrants ou le travail du sol ; repiquage précoce, double culture en saison chaude (maraîchage)	chercher à augmenter le rendement de quelques espèces demandant peu d'intrants, par travail ; patate en hivernage	maïs en hivernage ; si surface et argent, investir dans créneau fruitier, peu risqué	activités non agricoles (main-d'œuvre + que du capital, mais sans menacer agriculture)
B4	rechercher sécurité en utilisant le matériel disponible (double labour, planage) ; intrants moyens (75-100 N, P) ; repiquage + semis en prégermé sur double culture ; double culture à limiter, et seulement en saison chaude	développer au maximum la diversification et les cultures d'hivernage, avec étalement des dates d'implantation	maïs en hivernage ; élevage trop risqué ; développement des fruitiers	activités extra-agricoles tout azimut, mais avec capital très limité

tableau 20 : Quelques stratégies de développement proposées aux paysans de l'Office du Niger

type	riz	maraîchage	diversification agricole	diversification hors agriculture
C1	augmenter rendement riz malgré faible main-d'oeuvre ; intensifier hivernage (N, P), repiquage précoce et augmenter la double culture avec saison chaude (/maraîchage) ; semis prégermé plus herbicides pour semis précoces	recherche de quelques créneaux à forte valeur ajoutée, nouvelles espèces (pomme de terre), semis décalés	petite pisciculture ou fruitiers ou embouche, avec fourrage ou achat d'aliments	diversification hors agriculture prudente, capital et main-d'oeuvre limitants
C2	recherche stabilité, réduire la double culture au minimum pour la soudure ; saison chaude et non saison froide ; investissement en travail (repiquage, désherbage) plus que travail du sol ou engrais (75 N, impasse momentanée sur P) ; prégermé sans herbicide en double culture	recherche la diversification en utilisant peu d'intrants et en évitant les espèces à risque (pomme de terre, ail, ...)	prématurée	petit commerce de riz ou de produits maraîchers, transformation artisanale des produits
C3	limiter les risques au maximum, par azote minimal (50-75 N), impasse sur P, repiquage rapide avec travail du sol réduit ou nul ; double culture en saison chaude limitée à l'autoconsommation	centrer sur les cultures connues, sans problème de commercialisation et sans intrants	exclue	limitée au salariat agricole
D1	accent sur les intrants, limiter main-d'oeuvre permanente ; azote élevé (150 N), P ; travail du sol limité au minimum, repiquage précoce, utilisation du semis en prégermé avec herbicides si main-d'oeuvre formée double culture avec saison froid plutôt que saison chaude	à limiter aux spéculations demandant peu de soins, plus éventuellement un créneau intéressant	investissement dans fruitiers, élevage (achat aliments)	déjà fortes, investissements possibles dans maisons
D2	viser rendement moyen, par minimum d'intrants (75 N, impasse sur P) ; travail du sol minimum ou non travail du sol, repiquage ou semis en sec sans herbicide	à limiter à la consommation familiale	exclue	centrée sur métier d'origine (pas de capital souvent)
E P R	pas d'accès sûr à la riziculture ; en location ou hors casier, impasse sur P, azote minimal (50 N), mais utilisation forte de main-d'oeuvre ; repiquage, désherbage manuel ; location de parcelles en contre-saison	recherche d'une forte intensification par le travail, sans intrants, avec des espèces peu risquées (pas de pomme de terre), mais en diversifiant espèces et dates de semis	hors casier éventuel ; élevage à limiter aux petits ruminants ; cultures pluviales à tenter de toute façon	profiter du salariat agricole pour apprendre les techniques des cultures irriguées ; toute forme de salariat

tableau 21 : Quelques stratégies de développement proposées aux paysans de l'O.N. (suite)

- ◆ **Type C 3** : pour ces exploitations en difficulté, le problème est avant tout de limiter les risques d'éviction du colonat et donc de minimiser les intrants (qui impliquent le recours au crédit). La faiblesse de la main-d'oeuvre familiale ne favorise guère une intensification par le travail.
 - En riziculture, pour pouvoir démarrer les cultures plus tôt, l'implantation pourrait se faire sans travail du sol ou avec un labour sommaire. La double culture étant une contrainte, il est possible de limiter la culture de saison chaude au minimum requis pour assurer la soudure, puis de réimplanter les parcelles en hivernage avec des techniques demandant peu de travail comme le semis direct en prégermé, voire même le semis en sec. Pour limiter les coûts, la fumure azotée pourrait alors être limitée (50 à 75 unités) et la fertilisation phosphatée supprimée.
 - Le maraîchage peut être centré sur les cultures autoconsommées et sur celles connues, faciles à conduire sans intrant et ne présentant pas de risque de commercialisation (oignon, patate, ...).
 - La diversification agricole est délicate (temps disponible) sauf peut-être avec le maïs d'hivernage si sa conduite est compatible avec un entretien minimal des rizières (l'éviction se joue sur le riz).
 - La diversification hors agriculture est difficile en dehors du salariat agricole et du petit commerce de riz ou de produits maraîchers qui demande peu de capital et a lieu en saison sèche.
- ◆ **Type D 1** : Pour ces *non-résidents* qui veulent gagner de l'argent avec l'agriculture, l'accent peut être mis plus sur les intrants que sur la main-d'oeuvre ; mais cela implique qu'une personne ayant une bonne technicité suive les champs (un parent chômeur ou un manoeuvre expérimenté).
 - En riziculture, de fortes doses d'urée pourront être apportées si le repiquage est précoce, ce que permet l'appel massif à la main-d'oeuvre salariée. Le travail du sol, qui oblige souvent à louer des attelages, pourrait être réduit au minimum pour ne pas retarder les implantations. L'utilisation du semis en prégermé désherbé chimiquement permettrait de gagner du temps, mais elle nécessite une main-d'oeuvre bien formée. La double culture se ferait plutôt en cultivant en saison froide, plus productive que la saison chaude, car le maraîchage est de toute façon réduit.
 - En maraîchage, ces exploitants pourront se limiter aux cultures demandant peu de soin et surtout peu d'arrosage, qui coûte très cher avec des salariés. Cependant, une intensification peut être tentée avec une ou deux spéculations bien choisies en fonction du marché (chou, carotte, ...).
 - La diversification des cultures est difficile, sauf pour les arbres fruitiers qui demandent peu d'entretien et représentent une bonne valorisation des jardins pour ces familles. Les investissements dans l'élevage, considérations sociales mises à part, pourront être ajustés aux capacités d'achat d'aliments, qui permettront de valoriser le troupeau par de l'embouche de courte durée.
 - La diversification hors de l'agriculture est la base de ces exploitations. Des investissements dans des activités demandant peu de temps, comme la location de maisons, sont possibles. D'autres activités (transport, transformation) demandent de faire des choix entre les activités d'origine (salariat, commerce, artisanat) et l'activité agricole à intensifier.

Des orientations techniques ou stratégiques peuvent ainsi être *proposées* pour chaque type d'exploitation. Elles s'efforcent d'intégrer l'évolution possible des différents systèmes de production. Elles doivent pouvoir évoluer en fonction d'opportunités nouvelles (réaménagement), de contraintes imposées (assèchement des champs hors casier), de modifications familiales (succession, arrivée de parents) ou de changements dans les rapports de prix entre intrants et produits agricoles (dévaluation). En aucun cas elles ne doivent devenir de nouvelles normes, détaillées par type, elles doivent avant tout rester une base de discussion avec les agriculteurs, pour les aider à faire des choix, à prendre des décisions (cf. Sebillotte et Soler, 1990).

7.3. Utilité du diagnostic et des références pour l'action

Nous examinerons comment notre travail peut être pris en compte par les différentes formes d'appui aux producteurs : le conseil agricole, le suivi-évaluation, la formation, la recherche agronomique, mais aussi par les projets, l'Office du Niger, l'État et les bailleurs de fonds internationaux, qui jouent tous un rôle dans l'environnement de la production. Ces propositions ne préjugent pas du rattachement des fonctions que nous identifions à telle ou telle structure : que le conseil agricole reste une fonction de l'Office du Niger, ou qu'il soit désormais assumé par des agents embauchés par une organisation professionnelle (proposition du projet Retail), ne change pas la nécessité de mieux adapter son contenu à la diversité des besoins des paysans.

7.3.1. Pour le conseil agricole

La variabilité des pratiques culturelles des agriculteurs, reflet de différences de conditions parcellaires, mais aussi de différences de moyens, d'objectifs et de stratégies, rend inopérant un conseil uniforme. Des méthodes de vulgarisation dirigistes comme le T.V.S.¹ apparaissent ainsi peu à même de prendre en compte la diversité, car elles favorisent plus la transmission d'une information aux agriculteurs que sa discussion avec eux. Le terme de *conseil* n'a pour nous de sens que s'il peut être adapté à la diversité des besoins des exploitants (exprimés ou perçus à travers le diagnostic) et discuté avec eux pour les aider à prendre des décisions. Pour nous, conseiller, c'est se baser sur la discussion de références adaptées à leur situation avec les agriculteurs, pour les aider à prendre des décisions pouvant leur permettre d'atteindre leurs objectifs. Cette conception s'oppose à une démarche de vulgarisation normative, telle qu'elle a été longtemps pratiquée à l'Office du Niger, qui vise avant tout à faire passer des messages techniques plus orientés vers la recherche de la productivité que vers la prise en compte des objectifs des agriculteurs et de leur famille.

Rappelons que deux conditions assez spécifiques de l'Office du Niger autorisent la proposition de stratégies comportant des techniques rizicoles très diverses à différents types d'exploitation : l'irrigation gravitaire avec un réseau très souple en termes d'utilisation (au moins si son entretien est

¹ *Training and Visit System*, système formation et visite, imposé par la Banque mondiale à l'Office du Niger. Si en théorie une remontée de l'information est prévue (Benor *et al.*, 1984), en pratique elle est très faible.

assuré) et la traction animale qui rend chaque exploitation autonome pour le travail du sol. Les contraintes collectives que l'on rencontre fréquemment dans les périmètres irrigués, par exemple dans ceux du delta du fleuve Sénégal avec l'irrigation par pompage et la motorisation, sont ainsi minimales à l'Office du Niger où chaque exploitant dispose d'une très large autonomie, en particulier pour décider de son calendrier cultural. Cela n'empêche d'ailleurs pas qu'une forte diversité des exploitations existe aussi dans le delta du Sénégal (Jamin et Tourrand, 1986 ; Tourrand, 1993). Mais l'importance plus grande des décisions à prendre collectivement impose plus qu'à l'Office de tourner le conseil agricole autant vers les groupements de producteurs que vers les exploitations individuelles.

Les solutions techniques doivent être proposées en fonction des problèmes rencontrés par les paysans, mais aussi en fonction de leurs objectifs et de leurs autres activités. Mais il n'est pas toujours facile de fournir un conseil direct adapté. Il faut donc s'orienter progressivement vers une information de l'agriculteur lui permettant de faire des choix, l'aider à prendre des décisions plutôt que d'essayer de trouver la solution *toute faite* ou le conseil *clé en main* approprié à chaque situation (Sebillotte et Soler, 1990). Les stratégies proposées dans le tableau 20 et le tableau 21, qui s'adressent en priorité aux conseillers agricoles, ne doivent donc pas être considérés comme des normes, mais comme une base de discussion avec les agriculteurs. A l'inverse, il ne s'agit pas de proposer tout en bloc à chaque paysan en le laissant se débrouiller pour faire son choix dans un vaste catalogue.

Outre les conseils techniques et stratégiques qui peuvent être proposés à chaque type d'exploitation, sur lesquels nous ne reviendrons pas, quelques aspects plus généraux méritent l'attention des agriculteurs et des agents chargés du conseil agricole. Cela n'exclut pas que nombre de ces points nécessitent un approfondissement des connaissances techniques de base (cf. § 7.3.4).

Les calendriers culturaux (dates de semis, âge des plants au repiquage, longueur des cycles), l'organisation du travail et la répartition familiale des tâches constituent des thèmes de réflexion importants, vu la variabilité observée, les problèmes rencontrés par de nombreuses exploitations et l'importance des conditions climatiques saisonnières pour l'élaboration du rendement du riz en zone sahélienne. Le problème le plus aigu se trouve au niveau des opérations de travail du sol et de repiquage, pour lesquelles le conseil doit tenir compte de la surface, de la main-d'oeuvre (familiale, mais aussi salariée), de l'équipement et des autres champs à planter à la même époque (cultures hors casier ou pluviales). La mise en place des pépinières doit être organisée non en fonction de la date optimale de semis, mais des dates probables de travail du sol et d'implantation des parcelles. Cela peut conduire à un échelonnement des semis des pépinières très différent selon les exploitations, en particulier en fonction de l'équipement et de la main-d'oeuvre mobilisable au repiquage.

Le travail du sol pose peu de problèmes de qualité en repiquage, puisque, comme au Sénégal (Jamin et Caneill, 1983) ou à Madagascar (Lassaux et Ravalitera, 1992), l'état de surface a ici peu d'importance pour la reprise et la croissance des plants, ce qui n'est pas le cas en semis direct en sec. Le labour et sa reprise posent par contre des problèmes de choix des outils et des techniques pour préserver le planage, pour travailler vite et, surtout en zone de double culture, pour intervenir dans des conditions difficiles (humidité, chaumes, enherbement). Avec les outils existants, des améliorations sont possibles comme on l'a vu plus haut ; mais elles ne peuvent être conseillées à toutes les exploitations sans tenir compte de leurs problèmes d'équipement et de calendrier.

Des possibilités d'intensification existent en zone non réaménagée, où le repiquage se développe dans certaines exploitations. L'intensification dans cette zone appelle un conseil agricole adapté à l'état des aménagements et aux surfaces plus importantes exploitées par les différents types d'exploitation, mais aussi, en parallèle, des mesures de soutien aux exploitations en difficulté, sans attendre pour cela un réaménagement (les appuis aux agriculteurs ne devraient pas être trop strictement liés à des projets de réaménagement).

L'intérêt de la contre-saison ne se limite pas à la zone réaménagée, même si celle-ci pose des problèmes de maîtrise des excès d'eau pour la remise en culture en hivernage. Elle permet un étalement des dépenses et des recettes dans l'année, et, les surfaces étant réduites, une intensification plus aisée. On note d'ailleurs ces dernières années de fortes demandes de riziculture de contre saison en zone non réaménagée. Le problème principal est celui du choix de la zone concernée pour que les excès d'eau et les retards induits dans le calendrier ne pénalisent pas d'autres exploitants.

Même si la maîtrise de l'eau y est très sommaire, des possibilités d'intensification, limitées, existent dans les parcelles hors casier, qui doivent être prises en compte par le conseil agricole, au moins pour discuter avec les paysans des problèmes de calendrier dans les casiers.

L'importance croissante de l'activité maraîchère dans le fonctionnement des exploitations impose une prise en compte plus importante de cette activité par les conseillers agricoles : le conseil technique ne doit pas être seulement rizicole, mais couvrir aussi les autres cultures du casier, d'autant que des marges importantes de progrès semblent exister en maraîchage, sur le plan des techniques d'irrigation, des dates d'implantation, de la conservation et de la transformation des produits.

A côté du conseil agricole, un conseil en élevage est indispensable, vu les problèmes que pose toujours la gestion des boeufs de labour aux plus petites exploitations. L'aspect sanitaire est le plus important à court terme, du fait de la mortalité importante causée par les épizooties ; mais le conseil doit aussi concerner l'alimentation, en particulier en période de travail (utilisation des sous-produits et éventuellement de fourrages) et le mode de conduite. Les interventions doivent aussi toucher les troupeaux confiés en brousse, mais le diagnostic sur leur situation réelle reste à préciser.

Un conseil portant sur les cultures pluviales ne semble pas prioritaire, car l'importance de ces cultures est plutôt historique qu'actuelle. Cependant des progrès peuvent probablement être faits pour mieux adapter les densités de semis et les techniques culturales aux conditions climatiques actuelles, en utilisant les références élaborées dans les stations de recherche de l'I.E.R. comme Cinzana.

Le conseil agricole doit être capable de répondre aux interrogations immédiates des paysans ; mais il doit aussi pouvoir prendre en compte les problèmes que posent à moyen terme la durabilité des exploitations, leur reproductibilité. Les conseillers doivent donc être en mesure de bien comprendre le fonctionnement de chaque type d'exploitation. Des suivis, des enquêtes et des discussions avec les agriculteurs, du type de ce que nous avons effectué pour ce travail, doivent donc être poursuivis ; ils ne doivent pas relever uniquement de services spécialisés, mais inclure la participation des conseillers agricoles.

7.3.2. Pour le suivi-évaluation des opérations de développement

Le suivi-évaluation au sein des projets de développement est le plus souvent orienté vers la production de moyennes, permettant de mesurer l'effet global d'actions de développement. C'est par exemple le cas de l'étude I.E.R. sur les coûts de production en riziculture financée par l'O.N. sur crédit C.F.D. (maintenant terminée), qui s'est attachée à faire ressortir un coût de production **moyen** du paddy. Mais le fait marquant à l'Office du Niger nous semble la **diversité** des exploitations et des itinéraires techniques, qu'il est important de prendre en compte dans le recueil des informations destinées à renseigner les instances régionales ou nationales de décision (projets, Office du Niger, État, bailleurs de fonds, et, dans l'avenir, organisations professionnelles agricoles).

Pour cela, il serait donc intéressant que suivis et enquêtes soient dès le départ orientés de telle façon qu'ils puissent prendre en compte la diversité, qu'il ne faut pas placer systématiquement au centre des études, mais qu'il ne faut pas non plus négliger comme les résultats que nous avons obtenus en attestent.

Le suivi-évaluation doit aussi offrir aux décideurs la possibilité de comprendre les mécanismes qui sont à l'origine des résultats enregistrés. Ainsi, que ce soit au plan économique, avec une approche globale des exploitations vues comme des systèmes finalisés par des agriculteurs ayant des objectifs variés, ou au plan technique, en utilisant des outils comme l'analyse des composantes du rendement (Matsushima, 1966 ; Sebillotte, 1987-a) et les courbes enveloppes (Webb, 1972 ; Sebillotte, 1988) qui permettent de comprendre comment on en est arrivé à tel ou tel rendement, l'analyse des résultats nous semble pouvoir être considérablement enrichie si l'on se donne les moyens d'une part de prendre en compte la diversité éventuelle, d'autre part de comprendre les mécanismes d'élaboration des résultats observés.

Notre expérience, dans un projet de développement orienté vers l'action, montre que ces outils, approche systémique des exploitations, typologie, composantes du rendement, courbe-enveloppe, sont utilisables par des agents de suivi-évaluation ayant reçu une formation de terrain minimale, si leur structure leur donne le mandat et les moyens (en temps) pour travailler dans ce sens.

7.3.3. Pour la formation

Grâce au travail sur la typologie, un important travail de formation des agents de l'O.N., mais aussi de jeunes élèves-ingénieurs, a pu être entrepris. Leur participation aux enquêtes et à l'élaboration des divers types est intéressante pour les former à l'observation des réalités agricoles, au raisonnement en termes de systèmes de production (prise en compte de l'ensemble des activités dans le casier et en dehors) mais aussi de systèmes agraires (prise en compte de la dimension régionale, au delà de la stricte limite du casier irrigué).

Ces agents peuvent ainsi mieux apprécier la diversité, et aller au delà du jugement de valeur et donc des modèles implicites des *meilleures exploitations*. Ils prennent également conscience de l'histoire des exploitations et des évolutions en cours. Cette formation par l'enquête est indispensable pour

permettre l'évolution du dispositif d'encadrement et favoriser l'abandon de messages *passé-partout* au profit d'un conseil orienté vers l'aide à la décision de producteurs de plus en plus libres de leurs choix. Les dérives observées lors de la révision de la typologie montrent cependant que cette formation doit être complétée et entretenue. Elle montre aussi que le concours de personnes extérieures peut être utile pour éviter que la typologie ne rende exclusivement compte de la logique particulière d'un projet et ignore les autres innovations que peuvent mettre en oeuvre les agriculteurs.

Une telle approche de la formation devrait dépasser le cadre du projet Retail et toucher les autres zones de l'Office du Niger. Nous avons présenté cette démarche aux agents d'autres secteurs de l'O.N., mais seul un engagement concret dans des enquêtes et la discussion d'une typologie sur leur propre terrain peut leur permettre d'assimiler réellement une nouvelle approche des exploitations.

D'une façon plus générale, la présence d'une fonction recherche-développement au sein d'un projet nous paraît importante pour aider la mutation de l'ensemble des agents vers un nouveau type de relations avec les agriculteurs. Elle peut aider un projet à préciser son diagnostic, à évaluer ses actions, à former ses agents et à remettre en cause ses orientations ; encore faut-il que le projet le souhaite. L'expérience du projet Retail a été jugée suffisamment probante par l'Office du Niger et ses bailleurs de fonds pour que de nouveaux projets, comme celui du Macina financé par le F.E.D., soient bâtis en incluant dès le départ une équipe recherche-développement dont les objectifs, les programmes et la composition, sont directement inspirés de notre expérience au projet Retail.

7.3.4. Pour la recherche agronomique

On retrouve ici la plupart des thèmes techniques sur lesquels le conseil agricole devrait intervenir. En effet, la recherche peut aider à la résolution de ces problèmes en fournissant de nouvelles références ou de nouvelles solutions qui pourront être testées avec les paysans. Notre travail permet d'orienter différemment les programmes de recherche. Au delà des problèmes techniques qui se posent dans l'absolu (il en existe, comme l'alcalinisation, même si en fait ce phénomène n'est indépendant ni de l'intensification ni de l'exploitation de parcelles hors-casier), il est ainsi possible de prendre en compte les problèmes rencontrés par différents types d'exploitations. Le diagnostic posé dans les parcelles paysannes et dans les exploitations permet de les hiérarchiser pour établir des priorités. Il convient ensuite de traduire ces problèmes en thèmes techniques de recherche. Ainsi, l'identification de variétés à cycle court pour les semis tardifs d'hivernage n'était pas une priorité de la recherche, puisqu'il est préférable, pour obtenir des rendements élevés, de semer tôt une variété à cycle moyen. Pourtant, les implantations tardives sont nombreuses en double culture dans certains types d'exploitations, sans que l'équipement ou la main d'oeuvre disponible ne permettent d'avancer beaucoup leur date par une meilleure organisation du travail. L'utilisation d'une variété à cycle court, permettant de viser un rendement limité mais correct, est alors préférable au risque d'un avortement généralisé de la culture du fait d'une épiaison en période froide avec une variété à cycle moyen.

D'une façon plus générale, notre travail permet une orientation des recherches vers la mise au point de solutions de rechange, de techniques culturales simplifiées, d'itinéraires souples d'emploi, plutôt que vers l'identification de *la* technique optimale en termes de rendement.

Les problèmes de calendrier cultural rencontrés par plusieurs types d'exploitations rendent ainsi nécessaire la poursuite du travail sur les variétés de riz, les cycles pour les différentes saisons et les dates de semis (surtout pour l'hivernage en double culture). Une diversification des cycles culturaux est possible si des variétés adéquates sont identifiées.

La priorité est de chercher à alléger la pointe de travail qui va de fin juin à fin août. Outre les décalages de cycle possibles, des recherches doivent être menées sur les techniques de travail du sol, les modes d'implantation et l'organisation du travail. L'existence d'une pointe de travail secondaire de novembre à janvier doit en effet inciter à ne pas miser seulement sur une diversification des cycles vers la saison froide.

La variabilité des résultats observés appelle aussi une adaptation des doses d'engrais en fonction des objectifs de rendement, de la maîtrise de l'eau, des cycles utilisés.

L'âge des plants souvent trop important au repiquage peut éventuellement être contourné par une recherche de variétés dont le tallage serait moins sensible à ce facteur, mais les possibilités sont probablement limitées avec les variétés modernes à cycle court ou moyen, dont le tallage démarre très tôt. Il faut plutôt s'orienter vers des recherches sur l'organisation du travail en double culture, en prenant en compte l'existence de la simple culture, et vers la recherche d'autres modes d'implantation comme le semis direct en prégermé, dont les contraintes devront être bien précisées (planage, drainage, enherbement en particulier).

En matière de travail du sol, la priorité n'est pas, pour répondre aux besoins de la plupart des exploitations, la recherche de techniques conduisant à un état de surface optimal (mise en boue), mais plutôt l'identification de méthodes d'implantation rapides faisant appel au non travail du sol et aux façons simplifiées (pourvu qu'elles soient compatibles avec la traction bovine). En zone de double culture, une implantation rapide demande des outils susceptibles d'intervenir en conditions très humides et pouvant enfouir une végétation importante (chaumes, paille, adventices). La pratique de la repousse, qui permet de faire une seconde culture avec un cycle très court et un minimum d'intrants, pourrait aussi être testée dans la zone, même si elle ne permet de viser que des rendements modestes. Pour les exploitations bien équipées, qui peuvent viser la préservation du planage, l'utilisation de techniques de labour ou de reprise conservant ou améliorant le planage peut être testée.

La double culture facilite la gestion de la trésorerie des petites et moyennes exploitations, mais sa rentabilité est encore insuffisante du fait du potentiel limité de la contre-saison et des problèmes de travail du sol et de variétés à cycle court pour la remise en culture en hivernage, sur lesquels il faut donc travailler. La recherche sur la lutte anti-aviaire paraît plus difficile.

Si la recherche de techniques facilitant l'enchaînement des deux saisons en double culture est donc souhaitable, il ne faut pas non plus oublier que certaines exploitations ont déjà fortement intensifié aussi bien la simple culture que la double culture (A1, A2, B1, C1, D1), et que pour ces exploitations, l'amélioration des potentiels en double culture mais aussi en simple culture, est nécessaire pour qu'elles conservent des marges de progrès possibles en riziculture. Ces marges de

progrès pourraient aussi, pour ces exploitations, être recherchées après la récolte, dans la transformation et la commercialisation des productions.

Vu l'importance du maraîchage, les connaissances sur les pratiques des paysans, sur la répartition foncière au sein des familles et sur la commercialisation des produits sont très insuffisantes. Elles doivent être approfondies. Des travaux portant sur l'amélioration des potentiels de rendement, l'étalement des périodes de production et la transformation des produits, que nous avons initiés, doivent aussi être continués (des recherches intéressantes, dont l'I.E.R. pourrait s'inspirer, sont réalisées ou l'ont été au Sénégal et au Burkina-Faso). A côté des problèmes techniques, il convient de ne pas oublier que la commercialisation est une étape très importante, et souvent délicate, de la production maraîchère. Les essais techniques doivent donc s'intéresser fortement à la diversification des productions, et être accompagnés d'études sur les filières de commercialisation et sur la qualité des produits. Bien que la production fruitière de l'O.N. soit actuellement très réduite, il y a un potentiel technique intéressant dans cette zone, et nous avons montré que de telles productions s'intégreraient tout à fait bien dans certains types d'exploitations. Des recherches fruitières devraient donc aussi être engagées, sur les mêmes bases que les recherches maraîchères.

Pour les champs hors casier, il s'agit surtout de mieux connaître les pratiques culturales, la répartition foncière et leur importance pour les différents types d'exploitations, y compris celles des non-colons. Cela est particulièrement important dans les zones hors casier où la diversification est importante (patate douce et maraîchage), avec en conséquence des revenus monétaires élevés.

En matière d'élevage, les priorités sont une meilleure connaissance des problèmes sanitaires rencontrés et l'amélioration de l'alimentation par une valorisation des sous-produits (paille de riz, sons et farines, mélasse des sucreries voisines). L'implantation éventuelle de cultures fourragères doit être effectuée dans une optique de valorisation des zones marginales des casiers ou des périodes où les rizières sont inoccupées, car les cultures fourragères ne peuvent actuellement entrer en compétition ni avec le riz ni avec le maraîchage. Cela veut donc aussi dire que les recherches doivent être axées sur de faibles coûts (en ne négligeant pas celui des semences), et sur des besoins en main-d'oeuvre réduits (sarclage initial par exemple). Il convient enfin d'améliorer les connaissances, presque inexistantes actuellement, sur les performances zootechniques réelles des animaux (travail, lait, viande) et sur les pratiques des éleveurs et de leurs bergers.

La spécialisation sur le riz en grande culture est en partie à l'origine des goulots d'étranglement rencontrés dans le calendrier. Pour certaines exploitations, une diversification des cultures, en plein champ et en saison froide, pourrait être intéressante. Des recherches sont souhaitables pour évaluer et améliorer les potentiels du blé, du maïs ou du sorgho, en gardant à l'idée que la priorité est la recherche de cultures commerciales, et non de l'autosubsistance.

Les évolutions rapides enregistrées dans l'environnement des exploitations, mais aussi dans leurs objectifs, leurs stratégies et leur fonctionnement rendent nécessaires une pérennisation de recherches sur les systèmes de production, et leur extension à d'autres zones de l'O.N.. Des recherches sont également à développer au sein des exploitations, sur les relations entre les différents membres de la famille, surtout pour les exploitations de type A et B, au sein desquelles plusieurs ménages coexistent (il est particulièrement important de prendre en compte les centres de décision autres que le chef d'exploitation pour aborder le maraîchage ou l'élevage). Les travaux en milieu paysan de l'I.E.R. sont actuellement limités à une étude sur les coûts de production, ce qui est très insuffisant. Il faut que de l'information sur les exploitations puisse continuer à orienter les travaux de recherche en station au delà de l'arrêt de tel ou tel projet, et donc que de telles recherches soient entreprises par l'I.E.R..

La mise en place prochaine, dans le cadre de la troisième phase du projet Retail, d'un *observatoire du changement* est un pas dans cette direction, dans la mesure où cet observatoire travaillera à la fois avec l'Office du Niger et l'I.E.R. ; la question de la pérennisation de cet observatoire, dont le financement n'est prévu que pour trois ans, reste cependant posée.

7.3.5. Pour l'Office du Niger, les projets et le crédit agricole

De nouveaux thèmes de travail peuvent être proposés à ces organismes. Mais ils n'ont pour la plupart d'intérêt que si leur objectif dépasse la simple recherche de la production maximale de riz pour viser un développement global des exploitations de la zone.

Les activités en dehors des rizières du casier ne sont pas marginales pour les agriculteurs. Ceux-ci gèrent un système de production dans lequel la riziculture en casier est en interaction étroite avec le maraîchage, les cultures hors casier, l'élevage, les cultures pluviales et des activités extra-agricoles. Les organismes chargés d'encadrer l'agriculture dans la zone ne doivent pas l'oublier, même à un moment où l'État leur demande de se désengager fortement et surtout de réduire leur coût.

En effet, l'accumulation de capital, qui permet de garantir la stabilité des exploitations et leur reproduction, même si elle est souvent fondée sur la riziculture dans le casier, a besoin de l'apport des autres activités pour se réaliser. Nos enquêtes ont ainsi mis en évidence le rôle capital des cultures pluviales et de l'élevage dans l'accumulation initiale de capital lors des installations (les cultures pluviales en permettant de substituer le mil au riz dans l'alimentation et donc de dégager d'importants excédents commercialisables, l'élevage en assurant la reproduction et l'accroissement du capital épargné) ou celui des cultures hors casier qui ont permis aux paysans de supporter la dégradation des conditions de production dans les casiers sans décapitaliser et même souvent de gagner de l'argent grâce à la riziculture extensive ou à la culture de la patate douce. Dans ces conditions, un projet de développement ne peut agir seulement sur la riziculture dans le casier et ignorer les autres activités.

Les cultures hors casier jouent un rôle très important pour l'équilibre des exploitations des colons dans de nombreux villages et constituent même parfois l'activité principale de certains non-colons (dans le village hors Office de Ndilla par exemple). L'inondation de ces champs ne peut donc être supprimée d'un trait de plume lors des études préliminaires aux réaménagements, sans que soient

examinées des solutions de compensation, par des attributions à l'intérieur des casiers ou par une remise en eau partielle et contrôlée qui soit compatible avec un drainage correct des casiers.

L'importance de l'élevage et des aléas sanitaires qui l'affectent pour l'équilibre et la croissance des exploitations, doit amener à mettre plus l'accent sur cette activité : acquisition des boeufs de labour (y compris et surtout pour les exploitations en difficulté), suivi sanitaire, alimentation des animaux (utilisation des sous-produits, fourrages), parage, déplacements (pistes adéquates dans le casier et points de passage vers l'extérieur), abreuvement dans les casiers (prévention des dégradations) et en dehors (sur les points de pâturage en brousse).

Les investissements réalisés par les paysans le sont souvent grâce au maraîchage, activité qu'il faut préserver lors des réaménagements en limitant le gel des campagnes maraîchères pour les travaux, puis en favorisant une redistribution foncière adéquate, prenant en compte l'existence de conflits au sein des familles pour l'accès à cette activité : tant que le maraîchage est indispensable à la survie ou à la croissance de l'exploitation, les chefs de famille profitent du réaménagement pour ne pas redistribuer les terres à leurs dépendants, hommes et femmes. Loin d'être une activité spécifiquement féminine, le maraîchage est en effet important également pour les chefs de ménage dépendants du chef d'exploitation.

Les performances actuelles des exploitations sont en grande partie liées au poids du passé, à travers l'équipement, l'endettement, et les diverses activités. Il est donc indispensable de prendre en compte ce passé pour apporter des appuis différenciés aux exploitations. Le gel des dettes en 1985 a montré que cette solution n'était pas efficace (ré-endettement immédiat) si elle ne s'accompagnait pas du rétablissement de conditions de production correctes (équipement, maîtrise de l'eau, situation sanitaire des boeufs de labour).

La diversité des exploitations est plus complexe qu'une simple distinction riches/pauvres, gros/petits, dynamiques/immobiles, surtout avec les changements induits par le réaménagement et les changements macro-économiques. Il convient en particulier de distinguer les deux populations d'exploitants qui coexistent à l'O.N., les colons et les *double-actifs (non-résidents)*, et donc de reconnaître l'existence des derniers comme attributaires de parcelles.

Parmi les exploitations des colons, il faut distinguer, lors des réaménagements, mais aussi des opérations de crédit (désengagement, *dégel*, etc.), la situation des exploitations dégageant des bénéfices importants, qui ne poseront *a priori* pas de problème pour le crédit, ni aux A.V., ni à la banque, et celle des exploitations en difficulté ou en équilibre précaire, en particulier les types C2 et C3, dont la solvabilité est incertaine, et qui nécessitent donc des lignes de crédit moins *rentables* et des mesures d'accompagnement importantes (rééquipement, conseil agricole, conseil de gestion), le temps qu'elles puissent s'assurer une situation plus stable. La prise en compte de ces situations n'est compatible avec le transfert du crédit aux A.V. et au système bancaire que s'il y a séparation nette, à court terme, des actions de crédit en fonction des différences de besoins et de solvabilité. Près d'une exploitation agricole sur 5 réclame en effet des interventions d'urgence pour ne pas laisser se détériorer sa situation et éviter l'éviction. Ces interventions doivent concerner le crédit et l'équipement, mais aussi des facteurs déstabilisants dont il faut limiter ou compenser les effets :

suppression des cultures hors casier, *gel* du maraîchage pendant plusieurs campagnes, voire *gel* d'une partie des rizières. La persistance d'exploitations en situation d'éviction doit être considérée comme un échec pour les projets de réaménagement et de mise en valeur. Elle montre qu'il faut rechercher des solutions spécifiques pour ces exploitations dont le problème principal est le manque d'équipement, mais aussi accepter qu'au plan technique elles ne puissent, au moins dans un premier temps, fortement intensifier, surtout lorsqu'il s'agit de colons âgés sans succession et sans main-d'oeuvre.

Le cas des *non-résidents* en difficulté est à considérer à part, dans la mesure où ces exploitants disposent d'autres sources de revenus, susceptibles de leur permettre soit de renflouer eux-même leur activité agricole, soit de se passer de cette activité.

A côté de l'O.N., on note une marginalisation croissante des *exclus* de l'Office, anciens évincés, paysans de la zone pluviale, réfugiés du Nord, que l'O.N. devrait prendre plus en compte pour les admissions en colonisation ou pour l'aménagement de petits casiers spécifiques. On évitera ainsi une trop grande fracture dans la société locale.

La séparation des familles n'est pas un phénomène qu'il faut chercher à éviter, on peut penser qu'il est inéluctable. Il demande cependant des mesures d'accompagnement spécifiques pour éviter la création d'exploitations non-viables dès le départ parce que trop endettées ou non équipées.

Le blocage des perspectives d'accroissement foncier et les diminutions de surface opérées dans le cadre du réaménagement Retail bloquent la croissance agricole des exploitations les plus dynamiques et les conduisent à explorer d'autres voies, comme le développement des investissements hors agriculture, qui illustrent les limites rencontrées par ces exploitations dans le casier. Les intérêts des petites exploitations en difficulté ne sont pas pour autant préservés, puisqu'elles sont menacées d'éviction et s'engagent dans des processus de location ou d'échange terre-équipement avec les exploitations équipées. Les *non-résidents* sont en pratique les seuls à profiter vraiment de la situation créée par le réaménagement sur le plan foncier. Dans la mesure où sa rentabilité peut être améliorée, l'augmentation de la double culture pourrait être une réponse au blocage foncier, mais elle pose, principalement pour des raisons hydrauliques, un problème de répartition spatiale des soles de double et simple culture, et donc d'évolution dans le temps de cette répartition. Ce problème foncier met bien en évidence l'existence dans la zone de différents groupes sociaux dont les intérêts peuvent être divergents et qui sont en compétition pour l'attribution des terres irriguées.

En effet, pour les paysans le principal problème au niveau du foncier n'est pas, à court terme, l'obtention du Permis d'exploitation agricole (P.E.A.). Il est plutôt le dynamisme conquérant des *non-résidents*, qui grignotent indirectement le foncier des colons (nouvelles installations suite aux réductions de surface et aux évictions) et bloquent l'entrée dans les casiers des non-colons ruraux de la zone et de *néo-ruraux* de type *jeunes-diplômés* ou personnels *compressés*. Les paysans recherchent donc des garanties foncières à court terme (contre les réductions de surface et les évictions) et une sélection des nouveaux installés, plutôt qu'un P.E.A. dont l'attribution est si sélective qu'il perd de son attrait pour la majorité des exploitants. Un contrôle des villages plus important sur la gestion de leur terroir irrigué semble donc nécessaire, mais ses modalités pratiques de mise en oeuvre (modes de représentation et de décision) restent à préciser.

Les changements prônés par les projets pour intensifier la riziculture dans les casiers doivent être introduits avec prudence. Si en effet l'intensification est la seule solution face à un foncier limité, à condition qu'une maîtrise de l'eau minimale soit assurée, il ne faut pas ignorer les problèmes de main-d'œuvre et de trésorerie que pose par exemple la généralisation du repiquage, ou les problèmes spécifiques de la double culture, qui sont loin d'être tous résolus : lutte anti-aviaire, calage des calendriers, organisation du travail. L'introduction de la double culture doit en particulier tenir compte non seulement de la rentabilisation des aménagements, mais aussi des problèmes de travail du sol, de repiquage, de gardiennage, de concurrence avec le maraîchage, et de l'existence des cultures hors casier. Il ne faut pas précipiter sa généralisation, mais plutôt la laisser se développer progressivement en fonction des besoins et de sa mise au point progressive. Il faut aussi que les conditions hydrauliques soient réunies, en particulier un bon drainage en début d'hivernage.

Pour la plupart des paysans du groupe C, et pour une bonne partie du groupe B, se pose un problème important de trésorerie tout au long de l'année. Il faut donc, dans la proposition des cultures et des calendriers, prendre en compte ce besoin et proposer des activités permettant un plus grand étalement des revenus et des dépenses dans l'année. Au delà de la double-riziculture saison sèche chaude/hivernage, on peut par exemple penser à la riziculture ou à une autre céréaliculture en saison froide, au maraîchage d'hivernage, à l'élevage. Ces diversifications sont très dépendantes de la qualité du drainage, dans des casiers où le fait dominant est la submersion des rizières.

Nous avons montré dans ce travail que la diversité des exploitations pouvait être un atout pour le développement de la région, si une diversité des techniques et des stratégies peut être proposée aux paysans en regard. Comme nous l'avons déjà mentionné, deux conditions, en grande partie dépendantes de l'Office du Niger et de ses bailleurs de fonds, sont nécessaires pour cela :

- Maintenir une grande souplesse au réseau d'irrigation, ce qui permet de n'imposer qu'une organisation minimale pour les tours d'eau, au niveau de l'arroseur (canal tertiaire), ne regroupant que de 1 à 10 paysans en zone de simple culture.
- Garder une orientation privilégiée vers la traction bovine ; cela évite les problèmes d'organisation des chantiers, qui doivent mêler des impératifs collectifs et individuels, qu'induit la motorisation. Sauf pour les très grandes exploitations, capables d'assumer elles-mêmes un tel investissement et ses conséquences en termes de pièces détachées et de réparation, mais aussi d'organisation des chantiers, il semble peu souhaitable que la collectivité favorise l'abandon de la traction animale. La dévaluation du F CFA ne fait d'ailleurs que renforcer l'intérêt du choix de la traction bovine, dont le coût augmentera probablement moins que celui de la motorisation.

La principale contrainte collective qui freine la liberté technique individuelle des paysans est actuellement, en zone réaménagée comme en zone non réaménagée, la présence de soles fixes dédiées à un système de culture bien défini : maraîchage, simple riziculture, double riziculture. Nous avons au départ contribué à cette fixation des différentes soles, qui voulait répondre aux problèmes rencontrés dans le passé par l'O.N. pour lancer la double culture en l'absence de sole réservée à celle-ci. Cette fixation a permis à la double culture d'être réalisée beaucoup plus facilement qu'en

1985 lors de sa première introduction, mais du même coup cette organisation est un peu victime de son succès : la double culture intéresse de plus en plus de paysans, mais ils ne peuvent pas augmenter la surface qui lui est dédiée, celle-ci étant bloquée sur un quartier hydraulique bien spécifique. A l'inverse, les paysans qui ont des difficultés et auraient avantage à se consacrer dans un premier temps à améliorer leur simple culture, ne peuvent abandonner la double culture sans devoir malgré tout payer la redevance hydraulique. Toute possibilité d'évolution de la proportion de double culture apparaît ainsi figée, sauf si des possibilités d'échange ou de location de terres sont favorisées.

La solution inverse serait que chaque paysan dispose de tout son parcellaire d'un seul tenant, en étant libre d'y cultiver ce qu'il veut quand il veut. Mais cela poserait de gros problèmes de gestion de l'eau, dans le réseau et dans les parcelles, en raison de la présence de rizières, source possible d'inondation du fait de leur irrigation par submersion continue. Cela poserait aussi des problèmes de coexistence avec l'élevage, pour le pâturage des zones non cultivées en contre-saison qui seraient alors parsemées de rizières. Un minimum d'organisation collective est donc indispensable, mais il n'est pas évident que ce niveau soit forcément toujours le village, qui n'est pas le seul lieu de solidarité.

Ce type de problèmes se rencontre dans tous les périmètres irrigués dès que l'on s'écarte quelque peu de la monoculture très strictement encadrée, du fait de l'impossibilité d'irriguer toutes les surfaces toute l'année (ressource en eau) et des besoins en eau très différents des cultures. C'est par exemple le cas dans les périmètres irrigués du Maroc (Jouve, 1993), mais aussi au Sénégal où le même problème de pâturage des animaux en saison sèche se retrouve (Tourrand, 1993).

On pourrait penser que des solutions intermédiaires, regroupant au plus une vingtaine ou une trentaine d'agriculteurs, cultivant sur un petit nombre d'arroseurs (4 à 5), permettraient d'organiser une répartition beaucoup plus souple des zones de simple et de double culture au sein de ce petit nombre d'arroseurs. Une telle solution obligerait à maintenir en eau l'ensemble des canaux secondaires, puisque les arroseurs de double culture seraient beaucoup plus dispersés dans l'espace, mais cela ne semble pas une forte contrainte au niveau du réseau lorsqu'il est réaménagé.

En l'absence de telles solutions actuellement, la tendance est au développement libre de la double-culture dans les zones de simple-culture, ce qui pose surtout de gros problèmes de coexistence avec les troupeaux, qui ne peuvent plus pâturer librement en zone de simple culture en saison sèche. Des conflits sont ainsi en train de naître entre les agriculteurs ne possédant pas d'animaux, ceux qui en élèvent, leurs bergers et les éleveurs extérieurs à la zone.

D'une façon générale, la gestion des terroirs villageois est compliquée par la coexistence au sein des A.V. d'exploitations qui ont des intérêts différents. Vouloir, comme actuellement, que les A.V. soient responsables de toute activité pouvant mettre en jeu des terres non affectées individuellement, conduit en fait à un blocage des initiatives comme nous l'avons observé pour les cultures fourragères, la pisciculture ou l'arboriculture. A côté des expérimentations techniques, ces thèmes doivent pouvoir donner lieu à l'expérimentation sociale d'autres formes de gestion, avec par exemple passation de contrats ou de baux entre d'une part la collectivité villageoise et d'autre part des individus ou des groupes d'individus plus librement constitués, organisés sous forme de G.I.E. (groupement d'intérêt économique) ayant des objectifs précis, comme c'est plus ou moins le cas au Sénégal.

Si la diversité des exploitations agricoles pose des problèmes de développement, elle est aussi une richesse qui permet à la société locale d'établir des liens de complémentarité entre ses membres. Ainsi, les échanges de main d'oeuvre, gratuits ou rémunérés, sont nombreux entre les exploitations, mais aussi avec la ville ; il en est de même pour l'utilisation des boeufs de labour, ou pour le gardiennage des animaux en brousse. D'autres liens plus indirects existent aussi, qui se renforcent avec l'élévation du niveau de vie permise par le réaménagement, l'intensification et l'ouverture économique sur l'extérieur : ces exploitations échangent aussi des produits et en fournissent au marché national, que ce soit du riz, du lait, de la viande ou toute une gamme, de plus en plus diversifiée, de produits maraîchers. Elles constituent enfin un marché en croissance pour les artisans locaux et les petites industries nationales, mais aussi pour les grands commerçants qui contrôlent les importations d'intrants ou de biens de consommation.

7.3.6. Pour l'Etat et les bailleurs de fonds

Les exploitations de l'O.N. sont très sensibles aux changements externes, qu'il s'agisse des aléas climatiques ou zoo-sanitaires ou des changements en matière politique et économique. Ces changements jouent de façon sélective sur les exploitations, qui ont besoin d'un environnement moins incertain, en particulier au plan des options économiques, foncières, d'aménagement, de développement, de conseil agricole et de recherche agronomique.

Pour les paysans, la priorité est un environnement économique favorable, non coercitif, avec des prix incitatifs et un système de crédit adapté pour les exploitations en difficulté qui ne peuvent entrer dans le système *rentable* A.V./B.N.D.A. à court terme. Seul un prix du riz élevé peut garantir l'avenir de l'intensification rizicole. Il ne doit pas être calculé pour permettre **en moyenne** la survie des exploitations, mais doit prendre en compte la diversité des situations et en particulier l'existence d'un nombre élevé d'exploitations juste en équilibre (30 %) ou en difficulté (18 %).

Vu les charges liées à l'irrigation et à l'intensification, et les objectifs des paysans en termes de niveau de vie, l'autoconsommation ne peut être un objectif viable, il faut une culture de rente aux exploitations de l'O.N.. En l'état actuel des cultures pratiquées, cela veut dire qu'il faut continuer à intervenir sur le marché du riz pour garantir un prix minimal incitatif, et que des efforts doivent être faits en matière d'écoulement des produits maraîchers, par exemple en favorisant, comme au Burkina-Faso ou au Niger, le développement des exportations vers les pays côtiers ou l'Europe. La récente dévaluation du F CFA devrait permettre d'aller dans ce sens, tout au moins si elle ne s'accompagne pas d'un complet désengagement de l'État de toute intervention de régulation économique. En effet, des choix régionaux doivent aussi être effectués pour appliquer cette politique, pour éviter que la production de l'O.N. ne ruine celle des autres régions (plateau Dogon pour l'oignon par exemple).

Il existe dans la zone O.N. et à sa périphérie immédiate des populations marginalisées, qui ne sont pas du tout prises en compte dans les schémas d'évolution de l'O.N.. Un **plan de développement régional**, prenant en compte l'ensemble des activités et des populations de la zone polarisée par les casiers O.N., est nécessaire pour éviter l'accentuation de disparités sociales trop fortes entre les casiers et l'extérieur. Cette planification est du ressort de l'État.

Une véritable politique d'entrée en colonisation, prenant en compte l'ensemble des populations concernées par l'irrigation et ne fermant en particulier pas les yeux sur la présence des double-actifs¹, est indispensable pour éviter que les nouveaux attributaires ne soient systématiquement des *non-résidents* et pour sauvegarder les intérêts des autres populations concernées, colons et non-colons ruraux. Il y a un choix politique à faire pour les nouvelles installations : soit on privilégie une optique purement économique (on favorise les exploitations les plus performantes en place, en les laissant s'agrandir, sans nouvelles installations), soit on privilégie une optique sociale (on cherche à préserver les intérêts des petites exploitations en difficulté, et on cherche à intégrer les *non-colons* ruraux vivant autour de l'O.N.). Soit encore, comme actuellement, on laisse jouer la concurrence sociale au bénéfice des citadins double-actifs, qui ont de bonnes relations avec l'encadrement O.N..

Cette politique doit intégrer l'élaboration de règles de gestion foncière plus claires, plus souples, donnant d'emblée des garanties de pérennité à tous les colons *de souche*, et des formules de bail, annuel ou pluriannuel pour les *non-résidents*. L'intérêt d'un transfert des responsabilités foncières aux A.V., s'il n'y a pas de régularisation systématique des droits des colons anciennement installés et pas de maîtrise des nouvelles installations, est très discutable.

Les A.V. sont souvent perçues par les paysans, surtout ceux en difficulté, comme des organismes aussi étrangers que l'O.N. ou les projets. La politique du *tout A.V.* ne peut répondre à la diversité des situations paysannes et il faut permettre l'émergence de regroupements plus libres, donc plus solidaires, dans les villages, pour certaines activités. Un cadre législatif adéquat est pour cela nécessaire, qui pourrait s'inspirer de celui existant depuis 1984 au Sénégal.

Le maintien *à flot*, à court terme, des 20 % d'exploitations en difficulté et la consolidation, à moyen terme, de la situation des 30 % d'exploitations juste en équilibre, ne peut se faire que grâce à une intervention extérieure, en particulier en matière d'équipement et de crédit. Ni les A.V., ni la B.N.D.A., ni même l'O.N., ne sont en mesure de supporter ces exploitations pendant le temps nécessaire à la stabilisation de leur fonctionnement.

Une des conditions de la stabilité des exploitations est de ne pas répéter les opérations de réaménagement, avec tous les problèmes que posent les travaux, après une première intervention partout indispensable. Pour ce faire, la pérennité des aménagements doit être garantie, ce qui implique une sécurisation foncière très large, touchant la majorité des paysans, et la mise en place de fonds d'entretien du type de celui de la zone de Niono. L'approvisionnement régulier de ces fonds est conditionné par la bonne santé financière des exploitations (paiement de la redevance). Leur bonne utilisation l'est par l'assainissement des finances de l'O.N., qui, dans la situation actuelle, ne peut faire autrement que d'y puiser pour assurer son fonctionnement.

¹ Les *non-résidents* constituent une population à part, dont les objectifs sont fondamentalement différents de ceux des ruraux, même si il y convergence de stratégie entre certains types de *non-résidents* et certains types de colons. Il faudrait ré-officialiser la présence dans les casiers d'exploitants double-actifs (ancien statut de "divers"), mais avec des baux adaptés à leur spécificité (durée limitée, révocation en cas de départ).

La poursuite des travaux de réaménagement est indispensable pour permettre aux exploitations d'intensifier, mais il faut prévoir des dispositions plus souples en matière foncière, et des mesures d'accompagnement pour les gels de surfaces (maraîchage compris).

Suite aux réaménagements, les règles foncières sont très diverses à l'O.N. :

- diminution de superficie limitée aux paysans ayant plus de 3 ha par TH (projet Retail initial)
- diminution générale des surfaces autour de 1 ha par TH (norme appliquée au projet Retail)
- *statu quo ante* (projet ARPON)
- diminution à 1,25 ha par TH en dessous de 4 TH, 1 ha au delà (projet FED-Macina).

Une harmonisation, n'excluant pas des expériences novatrices, devrait être effectuée, car la situation actuelle est incompréhensible pour les paysans et provoque de nombreuses revendications.

En zone non réaménagée, des possibilités d'intensification existent, mais cette zone demande un conseil agricole adapté, et, en parallèle, des mesures de soutien aux exploitations en difficulté, sans attendre un réaménagement. Les appuis à la mise en valeur ne devraient donc pas être trop strictement liés à des projets de réaménagement.

Après avoir longtemps été une zone repoussoir, l'O.N. exerce actuellement un pouvoir d'attraction très fort. C'est un pôle de stabilité relative dans un environnement agricole très dépendant des aléas climatiques. Le maintien de ce pôle de développement, qui évite une émigration massive vers les zones urbaines ou les pays voisins, mérite l'attention de l'État et des bailleurs de fonds. Cela est d'autant plus important que l'O.N. peut permettre au pays de retrouver son autosuffisance alimentaire et peut aussi lui permettre de développer ses exportations de produits maraîchers ou fruitiers sur les pays voisins, et pourquoi pas, à terme, sur l'Europe.

Cette attention est d'autant plus nécessaire que le développement de la production agricole nationale est une des motivations officielles de la dévaluation intervenue début 1994. Mais sans mesures d'accompagnement adaptées, les paysans de l'Office du Niger ne sont pas sûrs de pouvoir tirer parti de ce changement économique fondamental : pour l'instant, ils ne voient que les effets négatifs de la dévaluation, sur le prix des intrants, des matériels, de l'entretien du réseau et des boeufs de labour (du fait de la forte demande de viande dans les pays côtiers). Cela les incite peu à continuer dans la voie de l'intensification et pour les exploitations les plus fragiles, cela ne fait qu'augmenter leurs difficultés. Au delà de l'équilibre des exploitations, c'est aussi l'entretien des casiers qui risque d'être compromis si une partie des paysans ne peut plus faire face aux charges de l'irrigation.

Mais l'intervention de l'État dans cette région dépendra en grande partie des objectifs fondamentaux que le pays assigne à son agriculture irriguée en zone Office du Niger : nourrir les villes, objectif le plus vital, et qui semble aujourd'hui accessible avec l'intensification ; valoriser l'espace et la ressource en eau, ce qui impliquerait une politique plus ambitieuse d'extension des aménagements, qui prenne aussi en compte les zones voisines ; fixer des populations en zone rurale, avec un emploi leur procurant un niveau de vie correct, ce qui impliquerait de mieux prendre en compte les différents types d'exploitations identifiées, en particulier les petits paysans en difficulté et les non-colons, pour éviter qu'ils n'aillent grossir le flot des migrants vers Bamako ou l'étranger.

7.4. La typologie, un outil de développement

Outil d'analyse d'une réalité agraire régionale complexe, la typologie peut donc avoir un intérêt qui dépasse très largement le stade de la recherche et intéresser des opérations de recherche-développement comme le projet Retail ou des sociétés de développement à mandat plus large comme l'Office du Niger, pour autant que leur objectif soit de sortir d'une vulgarisation normative pour prendre en compte de façon plus large les problèmes de développement.

Nous avons montré que cet outil peut être élaboré avec le concours d'agents du développement sans formation initiale supérieure. Cette collaboration permet d'une part de donner une ampleur beaucoup plus large à une typologie, en démultipliant les moyens d'enquête et les zones qui peuvent être couvertes, d'autre part d'intéresser les agents du développement à l'utilisation de cet outil pour leur travail de conseil, en leur permettant de mieux prendre conscience des mécanismes de fonctionnement des exploitations, de la rationalité des choix des producteurs et de la diversité de leurs systèmes de production, en fonction des objectifs, des atouts et des contraintes, mais aussi des choix stratégiques, des différentes familles. Cette prise de conscience n'est pas forcément une découverte, mais elle a l'avantage d'être plus équilibrée, plus diversifiée dans les exploitations qui sont abordées que la connaissance issue du contact quotidien. De plus, elle se fonde aussi sur un échange d'expérience et de points de vue entre différents agents, avec le concours éventuel de personnes extérieures à la structure de développement (chercheurs ou stagiaires). Elle peut être un élément déterminant d'un changement de relations entre cadres et paysans, en aidant les premiers à sortir d'une attitude normative plus confortable car plus porteuse de certitudes.

Pour autant, tous les écueils ne sont pas faciles à éviter, et le poids des habitudes et des jugements de valeur peut être lourd. Nous avons ainsi vu quelques dérives possibles de la démarche, et leur danger en terme de perception pour l'avenir, si les performances immédiates des exploitations sont trop valorisées sans les replacer dans le contexte de leur évolution, de leurs moyens de production, et de la combinaison d'activités mises en oeuvre pour les obtenir. On se dirige ainsi plus vers une typologie très orientée vers une action donnée (par exemple l'intensification rizicole), sur le modèle des *domaines de recommandation*, que vers une typologie d'exploitations agricoles prenant en compte le fonctionnement global des exploitations pour discuter d'une problématique de développement. Cela ne nous semble cependant pas devoir remettre en cause toute la démarche, tant le chemin globalement parcouru par l'encadrement a été important pour lui permettre de mieux percevoir son nouveau métier de conseiller. Même si la formation des agents du développement n'était pas notre objet principal, ce test de transfert d'une méthode typologique à des agents de développement nous semble être intéressant, de part les enseignements que l'on peut en tirer sur l'intérêt de la méthode (qui globalement a été appropriée et utile au projet de développement) et sur les difficultés de garder une vision globale du fonctionnement des exploitations pour des agents de développement engagés dans leur action de tous les jours dans une option bien précise, l'intensification rizicole, et de plus souvent eux-mêmes en position d'exploitants "*non-résidents*" et donc pas totalement extérieurs à leur objet d'étude dans le cadre de la typologie. L'utilisation des *dire d'experts* doit donc être d'autant plus prudente que ces *experts* sont engagés dans une action particulière auprès des agriculteurs, ou sont eux-mêmes directement concernés par l'étude entreprise.

L'intérêt de la typologie élaborée est de permettre de discuter l'avenir des différents types d'exploitation observés et les conseils qui peuvent leur être apportés. Il ne s'agit pas ici de produire de nouvelles normes, plus spécifiques, mais de guider la tâche du conseil agricole et des instances de planification. En matière de conseil agricole, on peut ainsi apporter à chaque type un conseil, qui reste à discuter avec les paysans pour les aider à prendre leurs propres décisions, qui se base sur leur situation réelle, leurs potentialités et leurs contraintes. On évite ainsi de fournir aux paysans soit une norme homogène peu adaptée, soit un catalogue "*fourre-tout*" d'innovations possibles dans lequel ils n'auraient qu'à piocher, sans conseil pour les guider. En ne se focalisant pas uniquement sur l'intensification rizicole, elle permet aussi de détecter des innovations *hors-norme*, sortant de l'activité rizicole encadrée, comme celles qui existent dans les zones *hors casier* ou dans les jardins maraîchers.

L'intérêt est aussi de pouvoir discuter des politiques agraires sur une réalité plus diverse que ne la font ressortir les moyennes. Ainsi, le développement de la zone ne peut-il être réduit à la question de la fixation d'un prix moyen du riz. Non-colons, petites exploitations sans équipement, exploitations moyennes "*pilotes*", non résidents soucieux d'une agriculture rentable, n'ont pas les mêmes besoins en matière de crédit et ne présentent pas non plus le même risque pour les banques. Le choix du réaménagement des zones déjà irriguées ou celui de l'aménagement de nouvelles zones, ou encore le choix de la suppression des hors casiers, ne sont pas neutres par rapport à la diversité paysanne, leur effet peut difficilement être caractérisé en moyenne sans prendre en compte cette diversité, ce que permet la typologie sans pour autant considérer chaque exploitation comme un cas particulier. Il ne s'agit pas de substituer cette approche à une approche statistique plus large, mais de la compléter par une vision plus compréhensive.

En matière de recherche, le travail typologique et l'analyse des pratiques menés permettent d'aller au delà des problèmes techniques généraux comme la salinité, les carences, dont l'importance ne doit pas être négligée mais qui sont loin d'être les seules contraintes auxquelles doivent faire face les exploitations. Nous avons vu que l'on peut par exemple discuter de façon beaucoup plus précise le cahier des charges de la recherche variétale, avec des objectifs précis pour les différentes saisons et différents types d'exploitations, ou celui de la recherche sur le travail du sol, qui ne peut se résumer à travailler le mieux possible : certaines exploitations visent plutôt un travail rapide, d'autres une amélioration du planage, d'autres ont des objectifs différents selon leurs parcelles.

Notre typologie a été élaborée dans un cadre très précis, l'Office du Niger. Le système agraire local a un certain nombre de caractéristiques propres, liées à l'histoire de la région, au type d'aménagement mis en oeuvre (irrigation gravitaire sans pompage en particulier), au choix de mécanisation (traction animale), au marché malien demandeur de certains produits comme le riz, les oignons, etc. Pourtant, la méthode nous semble pouvoir présenter un intérêt dans d'autres types de situation, comme en témoigne en tout premier lieu le fait que nous nous sommes nous-même inspiré de méthodes utilisées en France pour conduire notre recherche.

Dans les zones irriguées, on peut ainsi discuter de l'application possible de notre travail dans une région où l'irrigation présente des caractéristiques assez différentes, le delta du Fleuve Sénégal. L'irrigation s'y fait par pompage, ce qui implique que l'eau étant plus rare, sa gestion collective est plus contraignante ; le travail du sol et la récolte étant motorisés, cela implique une forte coordination

des calendriers culturels des différentes parcelles d'une même maille hydraulique, puisque la plupart des exploitations étant trop petites pour posséder leur propre matériel, elles doivent faire appel à des prestations extérieures, qui ne peuvent être organisées pour chaque individu. Le désengagement de la SAED (société d'encadrement étatique) n'a pas diminué le poids de ces contraintes collectives, la gestion de l'irrigation et de la motorisation ayant simplement été transférée à des groupements de producteurs ou à des entrepreneurs privés. Mais les modèles techniques et organisationnels sont restés les mêmes et les contraintes collectives restent fortes (Le Gal, 1993). Pourtant, une importante diversité des exploitations est toujours notée (Couraud, 1980 ; Le Bail, 1981 ; Jamin et Tourrand, 1986 ; Tourrand, 1993), qui s'exprime en particulier dans la combinaison des différentes activités (casier irrigué du village, périmètre privé, périmètre associatif, élevage, maraîchage, activités extra-agricoles, etc.). Une démarche du type de celle que nous avons suivie, pourrait tout à fait être menée au Sénégal. Le fort désengagement de la SAED n'exclut pas que des cadres de l'agriculture puissent être là aussi associés à la démarche : les conseillers agricoles de la SAED, les responsables techniques des associations paysannes, les cadres du système bancaire, etc.

Hors des périmètres irrigués, nous avons fait l'expérience d'une telle démarche dans deux régions cotonnières de République Centrafricaine. Ces régions se caractérisent toutes deux par la forte présence d'une société d'encadrement, qui imposait, avec des méthodes aussi autoritaires que celles de l'Office du Niger, des normes techniques aux paysans. Malgré cela, on constate aujourd'hui que des résultats très variables sont obtenus par les paysans, qui cultivent avec des techniques très variées. Le lancement d'une démarche de caractérisation de la diversité paysanne a été entrepris par nos soins sur les mêmes bases qu'à l'Office du Niger, en y associant étroitement des encadreurs que l'on souhaitait faire évoluer vers un rôle de conseillers (Jamin, 1993). Comme à l'Office du Niger, ce travail a permis de jeter les bases d'un zonage et d'une typologie des exploitations qui fournit une idée plus précise de la place du coton dans les stratégies paysannes, de la validité de la notion d'exploitation agricole dans le contexte local, de la diversité des systèmes de production mis en place par les agriculteurs, et des différentes contraintes rencontrées dans le cadre de ces différents systèmes. L'association de cadres du développement à la démarche a permis de toucher rapidement un nombre important d'exploitations et de valoriser leurs connaissances sous une forme nouvelle. Mais comme à l'Office du Niger, il a fallu également prendre garde au danger de certaines dérives, comme le désir d'accorder parfois une trop grande importance au coton dans le système, ou de plaquer sur les familles rurales les schémas d'organisation et de fonctionnement de familles urbaines.

La réalisation d'une typologie peut donc intégrer la participation des agents du développement, ce qui permet d'assurer leur formation et un transfert rapide de cet outil. Mais ce débouché sur la formation ne doit pas faire oublier qu'il y a aussi d'autres intérêts à la typologie, en particulier pour la discussion des conseils à apporter aux exploitations, pour l'élaboration de programmes de recherche répondant mieux aux besoins des agriculteurs, et pour la réflexion sur la politique globale de développement d'une région, à partir du moment où l'on ne souhaite pas limiter cette notion de développement à l'augmentation de la production. C'est pourquoi nous n'avons pas souhaité borner notre propos à l'exposé de l'élaboration de la typologie et à l'analyse de la diversité. Nous avons aussi voulu montrer par nos recherches que cet outil était effectivement utilisable pour discuter d'aspects plus techniques dans les exploitations.

CONCLUSION

L'Office du Niger est une vieille entreprise, marquée par des décennies de dirigisme et une activité de développement normative très stable en dépit des bouleversements politiques qui ont touché le Mali depuis les années 30. L'intervention de projets sur financements extérieurs à partir des années 80 n'a pas échappé à cette règle. Le projet Retail, qui visait une forte intensification, a ainsi également imposé autoritairement un certain nombre de normes techniques et foncières aux paysans.

Malgré ce cadre normatif, les exploitations de l'Office du Niger ont suivi, bien malgré lui, la voie tracée par E. Béline dans les années 30, qui souhaitait faire des paysans de l'Office des petits propriétaires terriens autonomes, maîtres de leur destin. En effet, si l'accès à une certaine forme de propriété foncière reste encore imprécis, on peut aujourd'hui affirmer que les familles paysannes de l'Office du Niger ont bâti des exploitations agricoles au plein sens du terme, basées sur des systèmes de production souvent complexes. Elles sont marquées par une forte diversité, qui s'est exprimée en dépit d'un environnement très contraignant et d'une certaine façon en réponse à cet environnement.

Les fondements de cette diversité sont anciens, ils remontent à l'installation des colons, réalisée avec un capital de départ en hommes et en cheptel très variable. Cette situation initiale a été déterminante pour la suite de l'histoire des exploitations, que ce soit dans le casier Office du Niger pour obtenir des parcelles irriguées ou en dehors de celui-ci pour profiter d'opportunités qui échappaient à l'emprise de l'Office, comme les cultures pluviales ou l'élevage, puis les cultures hors casier ou le maraîchage. Le résultat de cette histoire a été l'émergence de types d'exploitations se différenciant par l'accumulation réalisée, dans la main-d'oeuvre, l'équipement, le capital, les terres irriguées, les terres hors-O.N., mais aussi, lorsque l'état des casiers le permettait, par le degré d'intensification de la riziculture et la diversification vers des activités non rizicoles ou non agricoles.

Cette histoire est marquée par la fragilité de la plupart des exploitations vis-à-vis des aléas extérieurs : les changements d'orientation de l'Office (essais de motorisation, abandon du coton, réajustements fonciers), la baisse de la pluviométrie et ses conséquences sur les cultures pluviales et le cheptel, les épidémies touchant les boeufs de labour.

Le réaménagement des parcelles et la libéralisation économique intervenus ces dernières années ont élargi la palette des opportunités et ont ainsi permis de mettre en évidence une diversité d'objectifs au sein d'exploitations apparemment identiques en termes de structure, et ce dans pratiquement tous les types d'exploitations. La diversité des contraintes internes, en termes de cohésion familiale en particulier, a ainsi été mise à jour. Certaines exploitations se sont alors résolument tournées vers l'intensification, d'autres ont marqué le pas, d'autres encore ont préféré diversifier pour sécuriser leur situation. Pour les exploitations les plus en difficulté, la précarité n'a pas toujours été résolue par le réaménagement et l'intensification, qui ont au contraire parfois pu la renforcer du fait de l'augmentation des charges et de la reprise des procédures d'exclusion du casier.

Même chez les *non-résidents*, qui cultivent une partie non négligeable des parcelles, le réaménagement et l'intensification ont révélé l'existence d'objectifs différents vis-à-vis de l'agriculture, que le mauvais état des casiers avait jusqu'alors masqués. Une partie d'entre eux s'est fortement tournée vers l'intensification, avec des très bons résultats techniques.

La diversité va donc bien au delà des différences de structure entre exploitations (surface, taille de la famille). Elle concerne aussi les orientations profondes des systèmes de production, et les objectifs poursuivis par les agriculteurs qui les amènent à mettre en place des stratégies variées. L'histoire est un élément important de la compréhension de la diversité, et en particulier des moteurs de l'évolution et de la diversification des exploitations. Citons pour les exploitations étudiées la dynamique familiale (mariages, séparations, retraite, succession), les activités non rizicoles (cultures pluviales, cultures hors casier, élevage, maraîchage, activités non agricoles) et l'environnement économique et social (réaménagement, prix du riz et liberté de commercialisation, crédit agricole, règles foncières). Au delà de cette compréhension de la situation actuelle, l'histoire des exploitations permet aussi de prévoir des évolutions probables et de proposer des conseils techniques et stratégiques variés, qui ne prennent pas seulement en compte des similitudes dans les comportements techniques actuels, mais intègrent aussi les différences fondamentales d'objectifs que l'histoire permet de révéler.

La diversité ne doit pas être perçue comme un handicap pour l'Office du Niger, elle peut être un atout pour le développement. Elle le sera d'autant plus qu'elle sera reconnue, acceptée, intégrée, et que des références techniques adaptées lui seront associées. Cette reconnaissance de la diversité par les cadres de terrain passe par sa "découverte" organisée. La participation des cadres du projet Retail au processus d'élaboration de la typologie que nous avons présenté a ainsi montré qu'elle permettait à ces cadres de mieux comprendre le fonctionnement des exploitations et leur diversité.

La diversité complique les choses si la vulgarisation agricole est conçue en termes de messages techniques uniformes, qui se révèlent inopérants. Les méthodes très dirigistes (vulgarisation des années 60 et 70, T.V.S.) apparaissent ainsi peu à même de prendre en compte cette diversité et de la valoriser. Pour que cela soit possible, une démarche de conseil agricole orientée vers l'aide à la décision des producteurs doit être adoptée. La réorganisation de l'encadrement opérée dans ce sens au projet Retail a montré que des agents habitués à délivrer des messages uniformes, normatifs et directifs, sont capables de changer leur façon de travailler à condition de disposer d'outils adéquats, parmi lesquels la typologie tient une place importante.

Pour pouvoir valoriser la diversité au plan technique, il faut que des références adaptées soient élaborées. Cela implique de ne pas rechercher les meilleurs résultats au plan technique, mais plutôt de chercher à répondre aux contraintes rencontrées par divers types d'exploitations, en bâtissant des références moins strictes, susceptibles de s'intégrer dans des itinéraires techniques souples, comportant des solutions de rechange. Nous avons montré, même si notre travail n'en est que le début, que cela est possible. Il appartient maintenant à l'I.E.R., que nous avons progressivement associé à notre travail d'expérimentation en station et en milieu paysan, de continuer à travailler dans cette voie.

A partir de là, il est possible de proposer des conseils techniques et des orientations stratégiques adaptés aux différents types d'exploitations, sur lesquels le conseil agricole pourra s'appuyer pour dialoguer avec les agriculteurs, pour autant que ces conseils soient compatibles avec les objectifs que le pays fixe à son agriculture irriguée. Mais ces conseils ne doivent pas devenir de nouvelles normes, l'intervention auprès des producteurs doit être conçue en termes de conseil, d'expérimentation de nouveautés, d'aide à la décision de chefs d'exploitation connaissant bien la gestion de leur système.

L'élément clé de ce changement d'approche du développement nous semble être la formation des cadres de terrain à la prise en compte des exploitations en tant que systèmes cohérents et diversifiés. La méthode que nous avons utilisée pour ce faire, l'implication dans des enquêtes et dans l'élaboration d'une typologie, peut tout à fait s'appliquer ailleurs. Inspirée d'une expérience française, nous avons montré que son utilisation avec des cadres de formation initiale plus faible était tout à fait possible, même dans une zone où des habitudes de développement normatif ont été prises depuis des décennies. Une expérience plus récente que nous avons conduit en Centre-Afrique, confirme l'intérêt de ce type de méthode dans d'autres conditions, en zone cotonnière pourtant aussi marquée par la présence dirigiste, normative et ancienne d'une société d'encadrement.

Pour que la typologie élaborée continue à être opérationnelle, elle doit être capable d'intégrer les évolutions des exploitations. D'où le problème que pose la version révisée de la typologie, très axée sur la prise en compte des stratégies et des performances actuelles. Cette révision a mis en évidence la différence de nature entre une typologie orientée vers une action donnée plus facile à bâtir par des conseillers agricoles et proche des *recommendation domains* (Harrington et Tripp, 1984) et une typologie fondée sur le fonctionnement des exploitations agricoles qui vise une perception plus globale des problèmes de développement (Aubry *et al.*, 1986 et 1988) telle que nous l'avions initialement proposée. Cette révision a aussi mis en évidence les risques de dérive que peut receler une approche en termes de *typologie à dire d'expert* (Perrot et Landais, 1993-a). Il n'en reste pas moins que l'outil typologique devra pouvoir être utilisé pour des thèmes de travail plus spécifiques. Un travail de conseil auprès des femmes demande ainsi de compléter la typologie des exploitations par l'analyse de la situation des individus au sein des familles et de sa diversité.

La diversité des exploitations des colons et sa valorisation possible ne doivent pas faire oublier la présence de paysans exclus du système, pour des raisons historiques différentes (paysans et éleveurs de la zone pluviale qui ne sont pas entrés en colonisation, colons évincés des casiers, réfugiés du Nord). Leur situation est aujourd'hui très difficile, la principale source de revenu étant souvent le salariat chez les colons, limité aux opérations de repiquage et de récolte. Vis-à-vis de ces "exploitations", souvent réduites à une main-d'oeuvre sans emploi ou à des activités très précaires comme la culture pluviale ou la culture hors casier condamnée par le réaménagement, le défi n'est pas technique. Il se pose en termes de gestion du foncier et de la ressource en eau : comment permettre l'accès de ces paysans aux casiers, comment préserver une inondation partielle des cultures hors casier ?

Globalement, l'outil élaboré à partir de méthodes mises en oeuvre dans des sociétés agraires très différentes permet donc de fournir des éléments de discussion aussi bien sur le conseil agricole que sur les programmes de recherche et la politique générale de développement de la région. Cet outil est appropriable par les agents du développement, même si le danger de certaines dérives ne doit pas être ignoré, non parce qu'il s'agirait alors d'un écart au "*modèle*", mais parce que le champ d'application se restreint si l'outil est trop tourné vers une question particulière. Il devient alors en particulier peu à même de détecter chez les agriculteurs des innovations "*hors norme*", sortant des préoccupations immédiates d'un projet.

Cela ne signifie pas pour autant que cet outil puisse avoir la prétention de remplacer à lui-seul tous les autres outils d'analyse de la situation des exploitations. En complément, des approches plus quantitatives, aussi bien au plan statistique (informations sur l'ensemble des exploitations de la région de l'Office) qu'au plan économique (informations plus précises sur les revenus obtenus, le capital possédé, la reproductibilité économique des types) restent nécessaires. Mais l'existence d'une typologie peut fortement contribuer à renforcer leur apport, puisqu'elle constitue un guide pour une analyse des chiffres qui pourrait ainsi s'écarter un peu plus de la pratique courante centrée sur les moyennes.

Le fait que la situation de l'Office du Niger se caractérise par un environnement plus contraignant pour les exploitations que l'environnement français n'a pas été un obstacle à l'utilisation de la méthode typologique. Au delà des contraintes induites par la gestion collective de l'eau et des soles de culture, il apparaît en effet clairement que l'essentiel des choix restent du ressort de l'exploitant agricole, au plan technique, malgré des limitations liées à une conception encore très dirigiste de l'encadrement, ou au plan des combinaisons d'activité qui sont mises en oeuvre par les différentes familles et qui échappent largement à la tutelle de l'O.N.. Notre approche privilégiée au niveau des exploitations était donc justifiée. Nous rejoignons ainsi l'avis de Bourgeois et Sebillotte (1978) sur l'agriculture française : si le rôle de l'État, des organismes de crédit et des associations coopératives ne peut être nié et doit être pris en compte pour analyser le fonctionnement des exploitations, les choix essentiels sont du ressort de l'exploitant et de sa famille.

De ce fait, l'extrapolation possible de notre travail à d'autres situations irriguées d'Afrique de l'Ouest demande à bien le resituer par rapport à l'organisation de la production, et à faire la part des choses entre décisions individuelles (au niveau de l'exploitation) et décisions collectives (au niveau du village ou de la structure d'encadrement).

A l'Office du Niger, l'irrigation gravitaire avec un réseau souple d'utilisation et l'emploi de la traction bovine permettent cette concentration des décisions au niveau de l'exploitation et donnent un poids assez faible au niveau collectif, sauf pour le choix des soles et l'utilisation des zones marginales. Nous avons d'ailleurs vu que cela posait des problèmes dans les deux cas, ce qui est assez général dans les périmètres irrigués. Là où, pour des raisons techniques ou historiques, une moins grande autonomie est laissée aux exploitations, l'analyse doit aussi porter de façon plus marquée sur le niveau collectif. C'est par exemple le cas dans le delta du Sénégal, où l'irrigation par pompage et l'utilisation d'une grosse motorisation pour le travail du sol et pour la récolte rend les exploitants d'un même casier étroitement dépendants les uns des autres. Le niveau individuel ne doit pourtant pas être négligé, car si certaines décisions doivent impérativement être prises en commun, une forte diversité des objectifs des agriculteurs subsiste, qui se traduit au moins sur la diversité des activités en dehors du casier collectif (casier privé, élevage, maraîchage, activités extra-agricoles), mais peut aussi avoir des incidences importantes sur les décisions collectives (Jamin et Tourrand, 1986 ; Tourrand, 1993).

Le transfert direct de références techniques est rendu difficile par ces différences d'organisation de la production, mais aussi par des différences de milieu naturel et d'environnement économique. Il n'en reste pas moins que le transfert de méthodes comme la typologie est lui tout à fait possible,

comme l'illustre le travail que nous avons conduit en zone cotonnière de Centre-Afrique. L'essentiel est qu'au départ, l'objectif soit bien le même : chercher à adapter les références techniques aux exploitations, à leurs atouts, à leur contraintes et à leur diversité éventuelle, ainsi qu'à l'environnement dans lequel elles évoluent, et non chercher à "adapter" de force des exploitations qui ont leur propre histoire et leur propre logique de fonctionnement à des techniques considérées comme étant les meilleures au plan techniques ou les plus rentables au plan économique.

Avec la dévaluation de 50 % du Franc CFA, intervenue en janvier 1994, l'environnement économique des exploitations irriguées d'Afrique de l'Ouest se trouve profondément modifié. Globalement, les exploitations de l'Office du Niger sont mieux à même de valoriser ce changement que celles d'autres régions ou d'autres pays : les coûts importés sont assez réduits dans les itinéraires techniques suivis, ils se limitent à l'engrais et au battage mécanique, alors qu'au Sénégal (dans le Delta) ils comprennent le pompage, le travail du sol, le désherbage chimique, l'engrais et les opérations de récolte.

Les propositions techniques et stratégiques que nous avons faites pour les différents types d'exploitations vont être influencées par cette dévaluation : ainsi, celles basées sur l'intensification par l'utilisation d'engrais, ou par le recours au désherbage chimique pour intensifier avec le semis de riz prégermé, vont devenir plus coûteuses et donc plus difficiles à rentabiliser. Les principes qui ont présidé à l'élaboration de ces stratégies différenciées restent cependant valables : il est possible de mieux adapter les messages techniques à la diversité des exploitations dans les périmètres irrigués d'Afrique de l'Ouest, par une approche de recherche-développement associant typologie d'exploitations et élaboration de références techniques, de façon à valoriser la diversité plutôt que de chercher à la gommer.

Il est de plus possible d'associer étroitement les cadres agricoles à cette démarche pour les faire passer du statut de *"garde champêtre"* à celui de conseillers à même d'aider les exploitants à prendre des décisions. Le défi est maintenant d'associer également les organisations professionnelles agricoles naissantes à une telle démarche. Ces nouveaux *experts* que pourraient être les responsables agricoles disposent d'une bonne connaissance des exploitations. Mais on peut cependant craindre que, comme dans le cas des agents de développement, des dérives commandées par des jugements de valeur ou par leur forte implication personnelle dans la production et la gestion des affaires communes n'apparaissent. Un appui extérieur pourrait donc rester un élément important d'une vision plus globale et plus objective des problèmes.

Même si l'intérêt d'une telle démarche typologique reste subordonné aux objectifs que chaque pays peut fixer à l'agriculture dans chaque région, elle nous paraît aussi pouvoir être un élément important de réflexion sur ces objectifs.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES CITÉS

- Académie des Sciences d'Outre-Mer, 1960.** La situation de l'Office du Niger. Séance du 25 février 1960 de la commission des études économiques d'Outre-Mer. C.R. Acad. Sci. d'O.M., 21 (3) : 94-97.
- ADRAO, 1977.** Mali. Etude prospective de l'intensification de la riziculture à l'Office du Niger (Mali). Rapport final. Monrovia, ADRAO, 52 p.
- l'Africain, 1939.** L'Office du Niger et les irrigations au Soudan Français. L'Africain, hebdomadaire de la France Extérieure, (368) du 21 juin : 1-28.
- Allain S., Sebillotte M., 1991.** Equipements et fonctionnement des exploitations agricoles : contribution pour une meilleure aide à la décision. Economie Rurale, (206) : 81-87.
- Amin S., 1965.** 3 expériences africaines de développement : Mali, Guinée, Ghana. Paris, PUF/IEDES, Etudes Tiers-Monde, 325 p.
- Amin S., 1971.** L'Afrique de l'Ouest bloquée. Economie politique de la colonisation 1889-1970. Paris, Editions de Minuit, 322 p.
- Ancey G., 1977.** Recensement et description des principaux systèmes ruraux sahéliens. Cah. ORSTOM Sc. Hum., 14 (1) : 3-18.
- Andra Pradesh Agr. Univ., 1971.** Diagnosis and treatment of zinc deficiency in rice in Andhra Pradesh. Hyderabad, Inde, Andra Pradesh Agr. Univ., 7 p.
- Aubry C., Elloumi M., Essamet M., Gana A., Gara M., Gitton C., Khaldi R., Sebillotte M., Soler L.G., Souki K., 1986.** Les systèmes de production dans le semi-aride : première approche de la dynamique des exploitations dans la région de Zaghuan. Annales INRAT, (59), 230 p.
- Aubry C., Besse T., Elloumi M., Gana A., Gara M., Sebillotte M., Soler L.G., Souki K., 1988.** Vers une transformation de l'agriculture dans les zones semi-arides tunisiennes. Dynamique des exploitations et des familles agricoles dans la région de Zaghuan. Les Cah. Rech. Dév., (20) : 61-74.
- Aviron Violet J., Ido B.D., Soumaïla A., Waldstein A., van Steekelenburg P.N.G., 1990.** Le développement des cultures irriguées dans le Sahel. Rapport de synthèse. Wageningen, O.C.D.E./CILSS/Club du Sahel/ILRI, 196 p.
- Aw, Dj., 1963-a.** La riziculture dans le delta central nigérien en République du Mali (Office du Niger). L'Agronomie tropicale, 18 (8) : 761-763.
- Aw, Dj., 1963-b.** Historique de l'Office du Niger. Ségou, Mali, Office du Niger, 5 p.
- Bakrī (al-), 1068.** Livre des routes et des royaumes. (éd. française 1965).
- Barois M., 1921.** Projet d'irrigations dans la vallée du Niger. C.R. Acad. Agric. Fr. (7) : 299-307.
- Bauzil M., 1937.** Les grands travaux d'irrigation du Niger. Mémoires et documents n°15, p. 261-391.
- Bauzil M., 1938.** Notes sur les méthodes de colonisation indigène de l'Office du Niger. Ségou, Mali, Publ. de l'Office du Niger, 130 p.

- BEAU (Projet), 1981.** Besoins en eau au niveau arroseur. Riz, canne à sucre. Ségou, Mali, Office du Niger/ Univ. Agr. Wageningen, 150 p.
- Beaumont M., 1952.** Les industries agricoles à l'Office du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 43-44.
- Béline E., 1922-a.** Les irrigations du Niger. Discussions et controverses. Paris, Publications du Comité du Niger, 116 p.
- Béline E., 1922-b.** La culture irriguée du coton dans la vallée du Niger. Bull. mensuel de l'Agence Eco. de l'A.O.F. : 273-277 et 290-299.
- Béline E., 1928.** Les travaux d'hydraulique agricole dans la vallée moyenne du Niger. Bull. mensuel de l'Agence Eco. de l'A.O.F., (94) : 351-355.
- Béline E., 1931.** Le delta central nigérien. C.R. Acad. Sc. Col., (14), 22 p.
- Béline E., 1936.** Généralités sur la colonisation indigène en Afrique Noire. Premier congrès soudanais de technique et colonisation africaine, Gvt du Soudan français, Bamako-Ségou, tome 2, p. 82-103.
- Béline E., 1940.** Les travaux du Niger. Paris, Gouvernement Général de l'A.O.F., 220 p.
- Benoit-Browaeys D., 1991.** Victimes de la salinisation, les sols africains se stérilisent. La Croix-l'Événement, (10-11 février) : 9.
- Benoit-Cattin M., Tourte R., 1980.** Une méthodologie d'étude des systèmes de production pour une agriculture paysanne tropicale. *in* Carribean Seminar on Farming Systems Research Methodology, IICA, INRA, Pointe à Pitre, mai 1980, p. 35-52.
- Benoit-Cattin M., 1982.** L'exploitation agricole et les Unités Expérimentales au Sénégal. *in* L'exploitation agricole en Afrique Noire, Montpellier, GERDAT, p. 109-125.
- Benoit-Cattin M., Faye J., 1982.** L'exploitation agricole familiale en Afrique Soudano-Sahélienne. Paris, PUF, Techniques Vivantes, 94 p.
- Benoit-Cattin M. (ouvrage collectif sous la direction de), 1986.** Les Unités Expérimentales du Sénégal. Montpellier, ISRA/CIRAD/FAC, 500 p.
- Benor D., Harrison J.Q., Baxter M., 1984.** Agricultural extension : the training and visit system. Washington, World Bank, 85 p.
- Bernier R., 1952.** Les études topographiques à l'Office du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 33-35.
- Bertrand R., 1985.** Sodisation et alcalinisation des sols de l'Office du Niger (Mali). Montpellier, CIRAD-IRAT, 25 p.
- Bertrand R., 1986 a.** Avant-projet de mise en oeuvre d'un casier expérimental pour la restauration de la fertilité des sols de l'Office du Niger. Séminaire sur les aménagements hydro-agricoles, DSA-CIRAD, Montpellier, 16-19/12/86, 14 p.
- Bertrand R., 1986 b.** Mise en valeur hydro-agricole dans la moyenne vallée du Niger. Etudes, critiques, propositions d'amélioration. Montpellier, IRAT-DSA/CIRAD, 25 p.
- Bertrand R., Keita B., 1991.** Identification d'un périmètre d'étude et de restauration des sols et de lutte contre la sodisation/alcalinisation dans le Projet Retail (Kala Inférieur, Office du Niger, Mali). Montpellier, IRAT/I.E.R., Office du Niger-Projet Retail, 14 p.

- Bertrand R., 1992.** Les conditions agropédologiques. *in* Le développement agricole au Sahel, tome 1 : milieux et défis. P.M. Bosc, V. Dollé, P. Garin, J.M. Yung (éd.). Montpellier, CIRAD, p. 11-58.
- Bertrand R., Keita B., N'Diaye M.K., 1993.** La dégradation des sols des périmètres irrigués des grandes vallées sud-sahariennes (cas de l'Office du Niger au Mali). *Cahiers Agricultures* 1993 (2) : 318-329.
- Bigot Y., 1974.** Classification des exploitations dans les Unités Expérimentales du Sud Sine-Saloum. Bambey, Sénégal, IRAT-CNRA.
- Bigot Y., 1982.** L'importance de la force de travail pour le repérage de l'exploitation agricole. *in* L'exploitation agricole en Afrique Noire, Montpellier, GERDAT, p. 77-89.
- Billaz R., 1982.** La notion d'exploitation agricole en Afrique de l'Ouest sahélo-soudanienne. Comment la définir et l'identifier à partir des relations de parenté et de propriété, en termes de centres de décision. *in* L'exploitation agricole en Afrique Noire, Montpellier, GERDAT, p. 33-75.
- Bingen J.R., 1987.** Orientation de la recherche sur les systèmes de production au Sénégal. Dakar, ISRA/MSU, 94 p.
- Boiffin J., Huet P., Sebillotte M. (éd.), 1978.** Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ? Paris, INA-PG-ADEPRINA, 496 p.
- Bonnal P., Castillo J., Dollé V., 1988.** Un réseau de fermes de références comme outil d'observation et de gestion du milieu rural. Le projet Aroa-Bajo Tocuyo au Venezuela. *Les Cah. Rech. Dév.*, (19) : 59-74.
- Bonneviale J.R., Sebillotte M., 1986.** De l'agriculture à l'agronomie. *Annales d'Histoire des Enseignements Agricoles* (1) : 103-114.
- Bonneviale J.R., Jussiau R., Marshall E., Bonneau P., Capillon A., 1989.** Approche globale de l'exploitation agricole. Comprendre le fonctionnement de l'exploitation agricole : une méthode pour la formation et le développement. Dijon, INRAP, 329 p.
- Bordage J.M., 1991.** De la terre, de l'eau et des hommes. Colons et techniciens de l'Office du Niger, 1932-1985. Thèse de l'Université F. Rabelais, Tours, France, 980 p.
- Borderon A., Daligault J., Morice H., 1984.** Projet d'intensification de la production rizicole à l'Office du Niger. Rapport de pré-évaluation (synthèse). Paris, CCCE, 19 p.
- Borderon A., Jaujay J., 1985.** Projet d'intensification de la riziculture dans le secteur du Retail. Office du Niger. Paris, CCCE, 106 p.
- Bosc P.M., 1988.** Evaluation économique de l'expérimentation agronomique. Approche bibliographique. Montpellier, CIRAD, 98 p.
- Bosc P.M., Dollé V., Garin P., Yung J.M. (éd.), 1992.** Le développement agricole au Sahel. Tome 1 : milieux et défis. Tome 2 : recherches et techniques. Tome 3 : terrains et innovations. Tome 4 : défis, recherches et innovations au Sahel. Montpellier, CIRAD, 342 p., 366 p., 297 p. et 383 p.
- Bouleau M., 1952.** Le peuplement des terres irriguées de la vallée du Moyen-Niger. Paris, Conseil Economique de l'Union Française. Archives Nationales de Paris, R 594.
- Bourgeois A., Sebillotte M., 1978.** Réflexion sur l'évolution contemporaine des exploitations agricoles. *Economie Rurale*, (126) : 17-28.
- Boutillier J.L., Cantrelle P., Causse J., Laurent C., Ndoye Th., 1962.** La moyenne vallée du Sénégal (étude socio-économique). Paris, PUF, 368 p.

- Boutillier J.L., Schmitz J., 1987.** Gestion traditionnelle des terres (système de décrue/système pluvial) et transition vers l'irrigation : le cas de la vallée du Sénégal. *in* Systèmes de production agricole en Afrique Tropicale. Cah. ORSTOM Sc. Hum., 23 (3/4) : 533-554.
- Bouyer S., Dabin B., 1963.** Etudes pédologiques du delta central du Niger. *L'Agronomie tropicale*, 18 (12) : 1300-1304.
- Brenière J., 1982.** Estimation des pertes dues aux ravageurs du riz en Afrique de l'Ouest. *Entomophaga*, 27 (h.s.) : 71-81.
- Brooks G.E., 1986.** A provisional historical schema for Western Africa based on seven climatic periods (ca 9 000 B.C. to the 19th century). *Cah. d'études africaines*, 101-102, 26 (1/2) : 43-62.
- Brossier J., 1973.** Un essai de liaison entre la recherche, la formation et l'action à partir de l'analyse des décisions économiques des agriculteurs. *Annales ESR, INRA-ESR*, 2 (2) : 111-113.
- Brossier J., Petit M., 1977.** Pour une typologie des exploitations fondée sur les projets et situations des agriculteurs. *Economie rurale*, (122) : 34-43.
- Brossier J., Jager B., 1984.** Analyse technico-économique d'unités de production agricole Sénoufos. Fonsébougou, Mali. Contribution pour éclairer les actions de recherche-développement et les politiques agricoles. Bamako, I.E.R.-D.R.S.P.R., 150 p.
- Brossier J., 1987.** Système et système de production. Note sur ces concepts. *Cah. ORSTOM Sci. Hum.*, 23 (3-4) : 337-390.
- Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L. (éd.), 1989.** Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation. Actes du Séminaire du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, INRA, Saint-Maximin, 2-3 mars 1989.
- Byerlee D., Collinson M. et al. 1980.** Planning technologies appropriate to farmers : concepts and procedures. Mexico, CIMMYT, 37 p.
- Byerlee D., Triomphe B., Sebillotte M., 1991.** Integrating agronomic and economic perspectives into the diagnostic stage of on-farm research. *Expl. Agric.*, (27) : 95-114.
- Caillol R., 1959.** Enquête agricole dans le Delta Central Nigérien (Zone inondée - Office du Niger). Paris, Mission socio-économique du Soudan (MISES) / ORSTOM, 99 p.
- Capillon A., Fleury A., Sebillotte M., 1973.** Essai pour dégager les voies d'évolution des exploitations agricoles de l'Ouest du Morbihan. Paris, INA-PG, 2 tomes, 215 p. et 320 p.
- Capillon A., Manichon H., Boiffin J., 1975.** Les exploitations agricoles du Gave d'Oloron et du Vic Bilh. Essai de typologie pour la compréhension de leurs fonctionnements et de leurs possibilités de croissance. Paris, INA, 42 p.
- Capillon A., Sebillotte M., Thierry J., 1975.** Evolution des exploitations d'une petite région : élaboration d'une méthode d'étude. Paris, CNASEA-GEARA, INA-PG, 56 p.
- Capillon A., Manichon H., 1978.** La typologie des exploitations agricoles : un outil pour le conseil technique. *in* Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ?. Boiffin J., Huet P., Sebillotte M. (éd.). Paris, INA-PG-ADEPRINA, Cycle supérieur d'agronomie, p. 449-465.
- Capillon A., Manichon H., 1979.** Une typologie des trajectoires d'évolution des exploitations agricoles. Principes, application au développement régional. *C.R. Acad. Agric. Fr.*, 65 (13) : 1168-1178.

- Capillon A. et Sebillotte M., 1980.** Etude des systèmes de production des exploitations agricoles. Une typologie. *in* Carribean Seminar on Farming Systems Research Methodology, IICA, INRA, Pointe à Pitre, mai 1980, p. 85-111.
- Capillon A., Leterme Ph., David G., 1984.** Une typologie d'exploitations, préalable à la recherche de références techniques régionales. Cas du Boischaut et de la Marche du Cher. C.R. Acad. Agric. Fr., 70 (3) : 344-353.
- Capillon A., Tagaux M.J., 1984.** Evolution récente et diversité des exploitations agricoles du Marais Poitevin de Vendée. B.T.I., (389) : 205-218.
- Capillon A., 1985.** Connaître la diversité des exploitations : un préalable à la recherche de références techniques régionales. Angers, Agriscope (6) : 31-40.
- Capillon A., Fleury A., 1986.** Conception d'itinéraires techniques et diversité des exploitations agricoles. B.T.I., (408) : 269-270.
- Capillon A., Caneill J., 1987.** Du champs cultivé aux unités de production : un itinéraire obligé pour l'agronome. Cah. Sci. Humaines ORSTOM, 23 (3-4) : 409-420.
- Capillon A., Manichon H., 1988.** Guide d'étude de l'exploitation à l'usage des agronomes. Trie-Château, France, ADEPRINA/APCA/CFPCA, Relance Agronomique, 65 p.
- Capillon A., 1993.** Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques. Thèse INA-PG, Paris. Tome 1, 48 p.
- Carde, J., 1939.** La colonisation indigène dans la vallée du Niger. Le Monde Colonial illustré, (189) : 52-55.
- Cartier R., 1956.** La France sème ses milliards, les Africains disent : c'est bien tard. Paris-Match, (384), 18 août : 34-37.
- Cerf M., Sebillotte M., 1988.** Le concept de modèle général et la prise de décision dans la conduite d'une culture. C.R. Acad. Agric. Fr., 74 (5) : 71-80.
- Chevalier, 1932.** Voyage d'études à travers le Sahara, sur les confins soudanais et dans la vallée du Niger. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale, 12 (129) : 423-431.
- Chombart de Lauwe J., Poitevin J., Tirel J.C., 1963.** Nouvelle gestion des exploitations agricoles. 2ème éd., Paris, Dunod, 509 p.
- Collinson M.P., 1982.** Farming systems research in Eastern Africa : the experience of CIMMYT and some national agricultural research services, 1976-1981. East Lansing, U.S.A., Michigan St. Univ., MSU Int. Dev. Paper n° 3, 61 p.
- Combe L., Picard D. (éd.), 1980.** Un point sur ... Les systèmes de culture. Paris, INRA, 196 p.
- Copans J., Couty Ph., Gastellu J.M., 1967.** Etude statistique de quatre villages en zone arachidière. Dakar, ORSTOM, 51 p.
- Coulibaly A., Waltisburger G., Fofana M., Coulibaly C., 1980.** Etude socio-économique des exploitations des colons de l'Office du Niger. Synthèse de l'étude Structures des exploitations. Bamako, I.E.R.-D.E.T., 35 p. + annexes.
- Coulibaly C., Coulibaly A., Brossier J., 1981.** Etude sociologique des colons de l'Office du Niger. Bamako, I.E.R.-D.E.T., 78 p.

- Coulibaly C., 1982.** Les colons de l'Office du Niger et la question de l'intensification de la riziculture en république du Mali. Mémoire de 3ème cycle, IEDES, Univ. Paris 1, 138 p.
- Couraud Ph., 1980.** Etude du fonctionnement de quelques unités de production encadrées par la SAED. Paris/Richard-Toll, INA-PG/IRAT/ISRA, 128 p.
- Couraud Ph, Jamin J.Y., Kouacou A., 1980.** L'élaboration du rendement du riz. Travail bibliographique. Paris, INA-PG, 73 p.
- Courtessole P., Jamin J.Y., 1982.** Etude en milieu rural d'un système d'exploitation comportant une petite motorisation. Expérimentation d'appui au Projet Ndombo-Thiago. Résultats de la première année. (Convention de Recherche ISRA-SAED "Ndombo-Thiago"). Richard-Toll, Sénégal, ISRA, 91 p.
- Courtessole P., 1991.** Compte-rendu des essais de travail du sol dans deux sols d'aménagement hydro-agricole de la vallée du fleuve Sénégal (1976-1984). Montpellier, CIRAD-IRAT, 33 p.
- Courtet C., Berlan-Darqué M., Demarne Y. (éd.).** Agricultures et société. Pistes pour la recherche. Versailles, Association Descartes/INRA, 307 p.
- Couty Ph., Hallaire A., 1980.** De la carte aux systèmes. Vingt ans d'études agraires au Sud du Sahara. (ORSTOM, 1960 - 1980). Paris, Note AMIRA n° 29, 121 p.
- Couty Ph., 1989.** Vingt cinq ans de recherches sur les agricultures africaines. Cahiers ORSTOM (Sciences Humaines), 1963-1987. *in* Producteurs et consommateurs face aux politiques agricoles et alimentaires en Afrique. Actes du 19è séminaire européen des économistes agricoles, Montpellier, 29 mai - 2 juin 1989. Montpellier, P. Campagne, J. Chataignier (éd.), Agropolis, p. 309-334.
- Coyaud Y., Piccato E., Beaumont J., 1955.** Problèmes cultureux et mécanisation agricole à l'Office du Niger. Ségou, Mali, Archives de l'Office du Niger n° 14, 49 p.
- Cuoq J., 1973.** Recueil des sources arabes concernant le Bilād al-Sūdān depuis le VIII^e siècle jusqu'au XVI^e siècle. Thèse univ. Paris 1 - Sorbonne, 534 p.
- D'Arondel de Hayes J., Traoré G., 1990.** Cultures maraîchères en zone soudano-sahélienne. Recueil de fiches techniques. Montpellier, CIRAD-IRAT/INERA-CNRST, 80 p.
- Dabin B., 1951.** Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien. L'Agronomie tropicale, 6 (11/12) : 606-637.
- Dabin B., 1952.** Les études pédologiques à l'Office du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 31-33.
- Dabin B., 1953.** Premières notions sur la flore microbienne utile dans les sols du Delta Central Nigérien. Ségou, Mali, Archives de l'Office du Niger n° 1, 17 p.
- Dabin B., 1954.** Essais en pots sur le riz dans différents types de sol du Delta Central Nigérien. Evolution biologique des composés azotés en rizière ; action sur l'alimentation minérale du riz. Ségou, Mali, Archives de l'Office du Niger n° 6, 31 p.
- Decraene P., 1980.** Le Mali. Que sais-je n° 1841. Paris, PUF, 128 p.
- De Datta S.K., Gomez K.A., Herdt R.W., Barker R., 1978.** A handbook on the methodology for an integrated experiment-survey on rice yield constraints. Los Baños, Philippines, IRRI, 60 p.
- De Datta S.K., 1983** Phosphorus requirements and phosphorus fertilization of lowland rice. International Congress on Phosphorus Compounds, IMPHOS, Bruxelles. 4 au 6 octobre 1983, p. 401-417.

- Deffontaines J.P., 1980. Systèmes de pratiques et terroirs. Pour une approche agronomique des systèmes agraires. *in* Carribean Seminar on Farming Systems Research Methodology, IICA, INRA, Pointe à Pitre, mai 1980, p. 163-177.
- Deffontaines J.P., Petit M., 1985. Comment étudier les exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique. *Etudes et recherches*, (4), INRA-SAD, 47 p.
- Devêze J.C., 1992. Bilan et perspectives de quatre grands aménagements hydro-agricoles en Afrique et à Madagascar (Lac Alaotra, Office du Niger, Delta du Sénégal, Nord-Cameroun). Paris, C.C.C.E., 73 p.
- Diallo I., 1977. Modernisation agricole et changements sociaux. Etude des conditions de vie des paysans des terres irriguées de l'Office du Niger. Thèse de l'université de Lille, 254 p.
- Diallo Y., 1970. Les aménagements hydro-agricoles en Afrique au sud du Sahara. Enquête au Mali à l'Office du Niger. Paris, EPHE-CNRS, 120 p.
- Dingkuhn M., Le Gal P.Y., Poussin J.C., 1993. RIDEV : un modèle de développement du riz pour le choix des variétés et des calendriers culturaux. Communication au séminaire Nianga, laboratoire de la culture irriguée, ISRA/ORSTOM, Saint-Louis, 19-21 octobre 1993. 16 p.
- Dingkuhn M., Sow A., Samb A., Diack S., Asch F., 1994. Climatic determinants of irrigated rice performance in the Sahel. I. Photothermal and microclimatic reponses of flowering. *Agricultural systems*, à paraître, 23 p.
- Dingkuhn M., Miezan K.M., 1994. Climatic determinants of irrigated rice performance in the Sahel. II. Validation of photothermal constants and characterization of genotypes. *Agricultural systems*, à paraître, 25 p.
- Dingkuhn M., 1994. Climatic determinants of irrigated rice performance in the Sahel. III. Characterizing environments by simulating crop phenology. *Agricultural systems*, à paraître, 21 p.
- Diop M., 1971. Histoire des classes sociales en Afrique de l'Ouest. Le Mali. Paris, Maspero, 260 p.
- la Documentation française, 1956. L'Office du Niger. Notes et Etudes Documentaires n° 2240. Paris, Ministère de la France d'Outre Mer, 52 p.
- Dollé V., 1986. L'animal, le troupeau, l'exploitation agricole. A la recherche d'outils et de méthodes d'analyse du technicien de terrain en développement rural. Thèse ENSAM de Montpellier, 163 p.
- Doré T., Ferré F., Sebillotte M., Damay J., Damay P., Defrance C., 1987. Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles. Orientations régionales pour des actions de développement. Document de Synthèse. Paris-Amiens, INA-PG, Relance Agronomique, Picardie, Chambres d'Agriculture de Picardie, 88 p. + annexes.
- Doré T., Sebillotte M., 1987. Manuel didactique pour la construction de typologies fondées sur l'analyse du fonctionnement et de l'histoire des exploitations agricoles. Paris, INA-PG/GEARA, 63 p.
- D.R.D.-O.N., 1985. Contre-saison 1984/1985. Ségou, Mali, Office du Niger, 30 p. + annexes.
- D.R.D.-O.N., 1986. Contre-saison 1985/1986. Ségou, Mali, Office du Niger, 23 p. + annexes.
- Dubois J.P., Lericollais A., Milleville P., Pontié G., 1987. Terroirs anciens, approche renouvelée : analyse du changement dans les systèmes agraires au Sénégal. Communication au séminaire Dynamique des Systèmes Agraires, Paris, 16-18 nov. 1987. Paris, ORSTOM, 38 p.
- Dugué M.J., 1986. Diagnostic sur un système agraire. Conséquence pour l'élaboration de références et perspectives pour le développement. Montpellier, CIRAD-DSA, 11 p.

- Dugué P., 1989. Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de culture vivriers en zone soudano-sahélienne. Le cas du Yatenga (Burkina-Faso). Thèse ENSAM de Montpellier, 438 p.
- Dumont R., 1951. Voyage en France d'un agronome. Paris, Média Editions, 485 p.
- Dumont R., 1952. La mise en valeur agricole de l'Afrique tropicale, surtout soudanaise. Paris, INA, 43 p.
- Dumont R., 1954. Economie agricole dans le monde. Paris, Dalloz, 184 p.
- Dumont R., 1961. Rapport de visite à l'Office du Niger. Paris, Office du Niger/INA, 24 p.
- Dumont R., 1962-a. Afrique Noire. Développement Agricole. Reconversion de l'économie agricole : Guinée, Côte d'Ivoire, Mali. Paris, PUF, 212 p.
- Dumont R., 1962-b. L'Afrique Noire est mal partie. Paris, Seuil, 287 p.
- Dumont R., Reboul C., Mazoyer M., 1981. Pauvreté et inégalités rurales en Afrique de l'Ouest francophone. Genève, BIT, 78 p.
- Dürr, C., 1984. Systèmes de culture et élaboration du riz en Camargue. Thèse de l'INA-PG, Paris, 226 p.
- Eldin M., Milleville P., 1989. Le risque en agriculture. Paris, ORSTOM, coll. A travers champs, 619 p.
- Erhart H., 1942. Mission pédologique au Soudan. 1., Observation sur les terres de l'Office du Niger. C.R. Acad. des Sciences Coloniales de Paris du 4 septembre, 13 p.
- Erhart H., 1943. Sur la nature et l'origine des sols du Delta Central Nigérien. C.R. Acad. des Sciences, Paris, (217) : 379-381.
- FAO, 1990. Annuaire Production. (44). Rome, FAO, 283 p.
- Fleury A., 1970. Rapport sur les facteurs techniques limitants dans le secteur d'Ambrières et les possibilités d'extension de la culture du maïs. Paris, INA, 85 p.
- Forget M., 1982. 1981, "année zéro" du Projet Centre-Ouest. Dynamisme agricole et typologie des exploitations agricoles. Daloa, Côte-d'Ivoire, SATMACI, 4 vol., 250 p.
- Fresson S., Lelievre J.C., Benhamou J., Ruf T., Amselle J.L., Bagayoko D., 1985. Evaluation de l'Office du Niger, Mali. Paris, M.R.E.-C.D., collection Évaluations, 400 p.
- Funel J.M., Laucoin G., 1980. Politiques d'aménagement hydro-agricole. Paris, PUF, Techniques Vivantes, 212 p.
- de Gasparin, 1854. Cours d'agriculture. Tome 5. Paris, Maison Rustique, 638 p.
- Gastellu J.M., 1979. Mais où sont donc ces unités économiques que nos amis cherchent tant en Afrique ? Paris, AMIRA note n° 26, 22 p.
- GEAU (Projet), 1984. Gestion de l'eau. Tome 1, rapport principal. Tome 2, gestion de l'eau. Tome 3, expérimentation agricole. Ségou, Mali, Office du Niger / Univ. Agr. Wageningen, 97 p., 170 p., 200 p.
- Gentil D., Sebillotte M., 1988. Rapport de mission à l'Office du Niger, 11-18/12/1988. Paris, BDPA-SCET/IRAM/SOFRECO/Office du Niger, 48 p.
- GERDAT, 1982. L'exploitation agricole en Afrique Noire. Montpellier, GERDAT, 158 p.

- Gilbert E.H., Norman D.W., Winch F.E., 1980.** Les recherches sur les systèmes d'exploitation agricoles. Une évaluation critique. East Lansing, U.S.A., Cah. MSU n° 6, 151 p.
- GIS-Alpes du Nord, 1988.** L'utilisation d'une typologie des exploitations pour comprendre leur fonctionnement et proposer des évolutions. Chambéry, France, GIS Alpes du Nord-T.G.E. Haute-Savoie / INRA-SAD, dossier de 11 fiches.
- Gomez K.A., 1972.** Techniques for field experiments with rice. Los Baños, Philippines, IRRI, 46 p.
- Gomez K.A., Gomez A.A., 1976.** Statistical procedures for agricultural research, with emphasis on rice. Los Baños, Philippines, IRRI, 294 p.
- Gouyon A., 1988.** Quelques enseignements de l'atelier Innovation technique en milieu paysan, CIRAD-Montpellier, 6-9 juin 1987. Les Cah. de la Rech. Dév., (17) : 21-34.
- Gouvernement du Soudan français, 1936.** Premier congrès soudanais de technique et colonisation agricole. Tome 1, rapport général. Tome 2, rapports particuliers. Gⁿ G^{al} de l'A.O.F./Gⁿ du Soudan français, Bamako-Ségou, février 1936, 150 p. et 285 p.
- Gras R., Groupe de Recherches Non Sectorielles, 1985.** Fonctionnement de l'exploitation agricole. Point de vue d'agronomes sur les concepts et les découpages. Paris, INRA, 49 p.
- Guillaume M., 1960.** Les aménagements hydro-agricoles de riziculture et de culture de décrue dans la vallée du Niger. 1^{ère} partie : Le cadre géographique considéré dans ses rapports avec les aménagements hydro-agricoles de la vallée. 2^{ème} partie : La riziculture des plaines inondées de la vallée du Niger. 3^{ème} partie : Les cultures de décrue et les cultures irriguées de la vallée du Niger. 4^{ème} partie : L'Office du Niger. 5^{ème} partie : Conclusions et propositions. L'Agronomie tropicale, 15 (1) : 73-91, 15 (2) : 133-164, 15 (2) : 165-187, 15 (3) : 273-319, 15 (4) : 390-413.
- Guillonnet A., 1985.** Evolution récente et essai de typologie des exploitations du Ségala Aveyronnais. Montpellier, DSA-CIRAD, 126 p.
- Hallaire A., Savonnet G., 1985.** Le terroir, une formule rigide, ses transformations, ses éclatements. *in* A travers Champs, agronomes et géographes. Dynamique des systèmes agraires. Paris, ORSTOM, Colloques et séminaires, p. 31-56.
- Hamadou A., 1979.** Etude des temps de travaux agricoles dans la zone rizicole de l'Office du Niger. Mémoire de l'I.P.R.-Katibougou, Mali, 71 p.
- Hardy G., 1921.** La mise en valeur du Sénégal de 1817 à 1854. Paris, Larose, 376 p.
- Harrington L., Tripp R., 1984.** Recommendation domains : a framework for on-farm research. Mexico, CIMMYT Eco. Prog. Working Paper 02/84, 25 p.
- Hébert J., 1969.** La fumure azotée du blé tendre d'hiver. B.T.I., (244) : 755-766.
- Herbart P., 1939.** Le chancre du Niger (préface de A. Gide). Paris, Gallimard, 124 p.
- Heringa B., Zijderveld K., van Blom P., 1984.** Rapport de mission d'évaluation bilatérale de l'Office du Niger. 'S-Gravenhage, Pays-Bas, Office du Niger/Coopération néerlandaise, 22 p.
- Hildebrand P.E., 1976.** Generating technology for traditional farmers : a multidisciplinary methodology. , Guatemala City, ICTA.
- Hildebrand P.E., Poey F., 1985.** On farm agronomic trials in farming systems research and extension. Boulder Colorado, U.S.A., Lunne Rienner publ., 162 p.

- Hirsch R., 1972.** Etude économique du casier rizicole de Richard-Toll (S.D.R.S.), 1953-1971. Etude hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal. Saint-Louis, Sénégal, FAO/OERS, 56 p.
- Hirsch R., 1988.** Le riz et les politiques rizicoles dans les pays africains de la zone d'intervention de la C.C.C.E.. Paris, C.C.C.E., 97 p.
- Hirsch R., 1992.** Les problèmes posés par une harmonisation des politiques rizicoles au sein de l'UMOA. Paris, C.C.C.E., 59 p.
- Ibn Battûta, 1356.** Rihla (récit de voyage). Présent à ceux qui aiment à réfléchir sur les curiosités des villes et les merveilles des voyages. Paris, Gallimard (trad. de P. Charles-Dominique, 1992), 358 p.
- I.E.R., 1991.** Document agropédologie 1 A. Commission technique. Bamako, I.E.R., 74 p.
- INA, 1971.** Les exploitations agricoles : leur présent et leur avenir en Dombes, Bresse et Haut-Bugey. Essai pour dégager les voies d'évolution d'exploitations agricoles à partir de l'étude de leurs contraintes. Paris, INA, 186 p.
- INA, 1972.** Les exploitations agricoles : leur présent et leur avenir en Châtillonnais, Val de Saône, Auxois. Essai pour dégager les voies d'évolution d'exploitations agricoles à partir de l'étude de leurs contraintes. Paris, INA, 2 tomes, 248 p. et 131 p.
- INRA-SAD, 1979.** Eléments pour une problématique de recherche sur les systèmes agraires et le développement : compte-rendu de l'assemblée de constitution du département SAD-INRA - 20 novembre 1979. Paris, INRA-SAD, 126 p.
- IRAM, 1981.** Etude diagnostic et propositions de structuration des organisations paysannes à l'Office du Niger. Tomes I et II. Paris, IRAM.
- IRRI, 1976.** Climate and Rice. Proceedings of the symposium. 24-27/09/1974. Los Baños, Philippines, IRRI, 565 p.
- Jamin J.Y., Caneill J., 1983.** Diagnostic sur les systèmes de culture pratiqués dans le cadre de la SAED sur la rive gauche du Fleuve Sénégal. Synthèse d'une opération de recherche. Tome 2 : Le milieu naturel et transformé, conséquences pour le développement et la recherche. Tome 3 : Les systèmes de culture irriguée. Richard-Toll/Paris, ISRA/GERDAT/INA-PG, 162 p. et 210 p.
- Jamin J.Y., 1986-a.** Systèmes de production et après-barrage. Quelques notes sur les perspectives d'évolution. Contribution à la réflexion du groupe de travail sur les rythmes d'aménagement de la Cellule après-barrage (CAB) du Gouvernement du Sénégal. Dakar/St-Louis, CAB/ISRA, 9-11 avril 1986, 16 p.
- Jamin J.Y., 1986-b.** La double-culture du riz dans la Vallée du Fleuve Sénégal : Mythe ou Réalité ? Communication au séminaire Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production, Montpellier, 16 au 19 déc. 1986. *in* les Cahiers de la Rech. Dév., (12) : 44-55.
- Jamin J.Y., Tourrand J.F., 1986.** Evolution de l'agriculture et de l'élevage dans une zone de grands aménagements, le Delta du Fleuve Sénégal. Communication au séminaire Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production, Montpellier, 16 au 19 déc. 1986. *in* les Cahiers de la Rech. Dev., (12) : 21-34.
- Jamin J.Y., 1993.** Quelques éléments sur le fonctionnement des unités de production paysannes en zone cotonnière de république centrafricaine (typologie, zonage). Rapport de mission d'appui au Projet pilote des zones cotonnières (22 février - 22 mars 1993). Montpellier, CIRAD/SAR, rapport 53/93, 90 p. + annexes.
- Joly A., Meurillon G., Vargas C., 1982.** Expérience de typologie des exploitations agricoles au Nord Cameroun (Nord-Est Bénoué). *in* L'exploitation agricole en Afrique Noire, Montpellier, GERDAT, p. 127-148.

- Jouve Ph., 1985.** La comparaison d'itinéraires techniques : une méthode d'expérimentation agronomique en milieu réel. Les Cah. de la Rech. Dév., (6) : 39-44.
- Jouve Ph., 1986.** Quelques principes de construction de typologies d'exploitations agricoles suivant différentes situations agricoles. Les Cah. de la Rech. Dév., (11) : 48-56.
- Jouve Ph, Mercoiret M.R., 1987.** La recherche-développement : une démarche pour mettre les recherches sur les systèmes de production au service du développement rural. Les Cah. de la Rech. Dév., (16) : 8-13.
- Jouve Ph., 1988.** Réflexions sur la spécificité et l'utilité de la notion de système agraire. Les Cah. de la Rech. Dév., (20) : 5-16.
- Jouve Ph., 1993.** Adaptation des systèmes de production à l'aridité au Maroc et au SaheL. Thèse de l'Univ. Montpellier III, 188 p. + annexes.
- Juncker E., Forest F., Reyniers F.N., 1992.** Le Climat. *in* Le développement agricole au Sahel, tome 1 : Milieux et défis. P.M. Bosc, V. Dollé, P. Garin et J.M. Yung (éd.). Montpellier, CIRAD, p. 59-79.
- Kamuanga M., 1985.** les exploitations agricoles de l'Office du Niger. Analyse économique et perspectives de l'intensification au niveau des paysans. Bamako, CIPEA.
- Keita B., Bertrand R., Tricart J., Blanck J.P., 1989.** Etude morphopédologique de reconnaissance du Kala inférieur au 1/50 000°. Bamako, O.N./I.E.R.-S.R.C.V.O., 64 p. + carte.
- Keita B., Kounkandi B., Dioni L., 1991.** Etude morphopédologique du Kala Inférieur au 1/20 000°. Tome 1, rapport. Sotuba, Mali, O.N./I.E.R.-S.R.C.V.O., 104 p.
- Klatzman J., 1959.** Application des programmes linéaires à la gestion des exploitations. Economie Rurale, (42) : 11-16.
- Kleene P., 1972.** La définition de l'exploitation agricole dans les Unités Expérimentales du Sine-Saloum au Sénégal. Bambey, Sénégal, IRAT-CNRA, 4 p.
- Kleene P., 1974.** Les Unités Expérimentales du Sine-Saloum. Structures socio-économiques réelles de production en milieu Wolof du Sud Sine-Saloum. Bambey, Sénégal, IRAT-CNRA, 92 p.
- Kleene P., 1976.** Notion d'exploitation agricole et modernisation en milieu Wolof Saloum (Sénégal). L'Agronomie tropicale, 31 (1) : 63-81.
- Kleene P., Bigot Y., 1977.** Dimensions des exploitations et modernisation agricole en milieu Wolof Saloum (Sénégal). L'Agronomie tropicale, 32 (2) : 163-173.
- Kleene P., Sanogo B., Vierstra G., 1989.** A partir de Fonsébougou. Présentation, objectifs et méthodologie du volet Fonsébougou. Bamako, Wageningen, IER-KIT, 145 p.
- Konaré A.O., Konaré A.B., 1983.** Grandes dates du Mali. Bamako, Ed. Imprim. du Mali, 284 p.
- Lallemand D., 1983.** Rapport de mission (nov.-déc. 1983). Bilan de réalisation du programme 83-84, programme de la campagne 1984-85, gestion de l'eau, entretien - remise en état des réseaux. Ségou, Mali, O.N./BIRD, 36 p.
- Lamour Ph., 1982.** Plan de redressement pour l'Office du Niger. Mission de diagnostic et de synthèse. Ségou, Mali, Office du Niger, 52 p.

- Landais E., Deffontaines J.P., 1990.** Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *in* Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation. Actes du Séminaire du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, Saint-Maximin, 2-3 mars 1989. Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L. (éd.), Paris, INRA, p. 29-64.
- Landais E., 1992.** Le concept de système d'élevage : une représentation opératoire pour le développement, un objet nouveau pour une recherche interdisciplinaire. *Communication au coloquio mesoamericano Sistemas de produccion y desarrollo agricola*, ORSTOM/Colegio de Montecillo, Mexico, 22-26 juin 1992.
- Lassaux J.C., Ravalitera L., 1992.** Rapport d'activité machinisme agricole. Saison 1990/1991, contre-saison 1991. Ambatondrazaka, Madagascar, Projet Vallées du sud-est, PRD/FOFIFA, 36 p.
- Le Bail M., 1981.** Etude du fonctionnement de quelques unités de production encadrées par la SAED. Richard-Toll/Paris, ISRA/ORSTOM/IRAT/INA-PG, 141 p.
- Lefort G., Sebillotte M., 1964-a.** Application de la programmation linéaire à la détermination du système de production d'une exploitation agricole. C.R. Acad. Agric. Fr., 50 (4) : 239-253.
- Lefort G., Sebillotte M., 1964-b.** Construction d'un programme linéaire pour l'étude du meilleur système de production d'une exploitation agricole et de son adaptation aux aléas climatiques. C.R. Acad. Agric. Fr., 50 (11) : 932-945.
- Lefort J., 1988.** Innovation technique et expérimentation en milieu paysan. Les Cah. de la Rech. Dév. (17) : 1-10.
- Le Gal P.Y., 1986.** Les exploitations agricoles du Sud du département de Maradi. Structure et fonctionnement. Propositions pour une typologie. Maradi, Niger, Min. Agric., 85 p.
- Le Gal P.Y., 1992.** Le delta du fleuve Sénégal : une région en pleine mutation. Montpellier, CIRAD-SAR, 17 p.
- Le Gal P.Y., 1993.** Irrigation et intensification : quelques réflexions et interrogations. Montpellier, CIRAD-SAR, 11 p.
- Le Moigne J.L., 1977.** La théorie du système général, théorie de la modélisation. Paris, PUF, 258 p.
- Léon l'Africain J., 1526.** Description de l'Afrique et des choses notables qui s'y trouvent. Septième partie, Pays des Noirs. Paris, Adrien-Maisonneuve (trad. de A. Epaulard, 1956), p. 461-485.
- Leplaideur A., 1985.** Les systèmes agricoles en zone forestière : les paysans du Centre et du Sud Cameroun. CIRAD, Thèse Univ. Montpellier II, 615 p.
- Lericollais A., 1969.** Un terroir Sérère du Sine (Sénégal) : Sob (arrondissement de Niakhar). Dakar, ORSTOM, 186 p.
- Lhoste Ph., 1986.** L'association agriculture-élevage. Evolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). Thèse INA-PG, Paris, 314 p.
- Loué A., 1987.** Les oligo-éléments en agriculture. Paris, Agri-Nathan, 339 p.
- Mademba R., 1936.** Le paysannat indigène, vulgarisation agricole, colonisation. Premier congrès soudanais de technique et colonisation africaine, Gvt du Soudan français, Bamako-Ségou, tome 2, p. 78-82.
- Magasa A., 1978.** Papa commandant a jeté un grand filet devant nous. Les exploités des rives du Niger, 1902-1962. Paris, F. Maspero, textes à l'appui, 170 p.
- Mainié Ph., 1971.** Les exploitations agricoles en France. Que sais-je ? n° 354. Paris, PUF, 128 p.

- Manikowski S., 1985.** Evaluation of bird damage to mature rice. Rome, FAO, 10 p.
- Marchal J.Y., 1974.** L'Office du Niger, îlot de prospérité paysanne ou pôle de production agricole ? Revue canadienne des études africaines, 8 (1) : 73-90.
- Marchal J.Y., 1991.** Quand les agronomes s'en vont aux champs. L'espace géographique, (3) : 214-221.
- Marzouk Y., 1989.** Sociétés rurales et techniques hydrauliques en Afrique. Economie Rurale, (115-116) : 9-36.
- Matsushima S., 1966.** Crop science in rice. Theory of yield determination and its application. Tokyo, Fuji publ., 365 p.
- Metge R., 1950.** Etudes agronomiques sur le riz au Soudan Français effectuées par le service agronomique de l'Office du Niger. L'Agronomie tropicale, 5 (7-8) : 339-365 et 5 (9-10) : 451-488.
- Metge R., 1952.** Les recherches agronomiques à l'Office du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 29-31.
- Milleville P., 1976.** Comportement technique sur une parcelle de cotonnier au Sénégal. Cah. ORSTOM Biol., 11 (4) : 263-275.
- Ministère du Plan de Côte d'Ivoire, 1968.** Etude socio-économique et agronomique de la région de Gagnoa-Daloa. Abidjan, Ministère du Plan, 800 p.
- Monnier J., Talibart P., 1971.** Premiers résultats de l'enquête socio-économique détaillée entreprise en 1971 dans le Sine-Saloum ; cas d'une exploitation de la zone de Nioro du Rip. Bambey, Sénégal, IRAT, 49 p.
- Monnier J., 1976.** Première approche agro-socio-économique de l'exploitation agricole en pays Wolof Saloum-Saloum. Conséquences sur les possibilités d'intensification des systèmes de production traditionnels et post-traditionnels. Bambey, ISRA, 131 p.
- Monteil C., 1929.** Les empires du Mali. Etude d'histoire et de sociologie soudanaises. Paris, Maisonneuve et Larose.
- Morabito V., 1977.** L'Office du Niger au Mali d'hier à aujourd'hui. Journal des africanistes, 47 (1) : 53-83.
- Moreau D., 1987.** L'analyse de l'élaboration du rendement du riz : les outils de diagnostic. Paris, GRET, 125 p.
- Moulis D., 1982.** Les paysans des zones forestières équatoriales. Cas du Centre-Sud Cameroun. Essai de typologie des unités de production à partir de méthodes d'analyse factorielle. Montpellier, mémoire de D.E.S.S., IRAT-GERDAT, 131 p.
- Mueller K.E., 1974.** Field problems of tropical rice. Los Baños, Philippines, IRRI, 95 p.
- N'Diaye M.K., 1987.** Evaluation de la fertilité des sols à l'Office du Niger. Contribution à la recherche des causes et origines de la dégradation des sols dans le Kouroumari. Thèse de l'I.N.P.-Toulouse, 134 p.
- N'Diaye M.K., Traoré A., Doumbia Y., 1989.** Amélioration de l'efficacité des engrais phosphatés en riziculture irriguée. Bamako, I.E.R.-S.R.C.V.O./IMPHOS, 19 p.
- N'Diaye M.K., Van Slobbe E., Traoré A. Risselada D, Doumbia Y. et coll., 1990.** Identification des problèmes de l'alcalinisation-salinisation des sols à l'Office du Niger. Zone de Niono. Rapport provisoire. Bamako, I.E.R.-S.R.C.V.O./O.N.-ARPON, 58 p.
- N'Diaye M.K., 1990.** Note sur les résultats d'analyses de sols et de plantes prélevés dans la ferme semencière de Niono, Office du Niger. Bamako, I.E.R., 8 p.

- Ngniado B.**, 1987. Essai de typologie des exploitations agricoles de Maradi (Niger) par l'utilisation des méthodes multidimensionnelles. Montpellier, CNEARC, 189 p.
- Norman D.W.**, 1980. La méthode de recherche sur les systèmes d'exploitation agricole : son applicabilité au petit exploitant. East Lansing, U.S.A., Michigan St. Univ. Rural Dev. Papers, 29 p.
- Office du Niger**, 1954. Vade Mecum de l'instructeur de colonisation en centre cotonnier. Ségou, Mali, Archives de l'Office du Niger n° 7, 110 p.
- Office du Niger**, 1960. L'Office du Niger. Note de présentation technique. Ségou, Mali, Office du Niger, Direction Technique, 64 p.
- Office du Niger**, 1961. Le delta ressuscité. Ségou, Mali, Office du Niger, 27 p.
- Office du Niger**, 1984. L'Office du Niger. Ségou, Mali, O.N./SOGREAH/FAC, 13 p.
- Osty P.L.**, 1978. L'exploitation agricole vue comme un système. Diffusion de l'innovation et contribution au développement. BTI, (326) : 43-49.
- Papy F., El Mourid M., Ameziane T.**, 1984. Le fonctionnement des exploitations agricoles irriguées de la plaine des Doukkala (Maroc). Les Cah. de la Rech. Dév., (3-4) : 57-66.
- Pavillon F.**, 1952. La mécanisation des cultures à l'Office du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 39-43.
- Pélissier P., Diarra S.**, 1978. Stratégies traditionnelles, prise de décision moderne et aménagement des ressources naturelles en Afrique soudanienne. *in* Aménagement des ressources naturelles en Afrique : stratégies traditionnelles et prise de décision moderne. Paris, UNESCO, Notes techniques du MAB n° 9, p. 33-57.
- Pellerin S., Ney B.**, 1985. Intérêt d'une typologie d'exploitations agricoles pour orienter les travaux de recherche : le cas de l'Est Grande-Terre, Guadeloupe. *in* Systèmes de production agricole caribéens et alternatives de développement. Actes du colloque des 9-10-11 mai 1985 en Martinique. Univ. Antilles-Guyane, Pointe à Pitre, p. 23-42.
- Perrot C., Landais E.**, 1993-a. Exploitations agricoles : pourquoi poursuivre la recherche sur les méthodes typologiques ? Les Cah. de la Rech.-Dev., (33) : 13-23.
- Perrot C., Landais E.**, 1993-b. Comment modéliser la diversité des exploitations agricoles ? Les Cah. de la Rech.-Dev., (33) : 24-40.
- Perrot C., Pierret P., Landais E.**, 1994. L'analyse des trajectoires des exploitations agricoles, une méthode pour actualiser les modèles typologiques et étudier l'évolution de l'agriculture locale. L'exemple de l'agriculture haut-marnaise (1987-1992). INRA, Productions Animales, publication en cours.
- Petit M.**, 1971. Recherche sur les obstacles au progrès fourrager. Revue Fourrages : 163-187.
- Petit M.**, 1979. Pour une approche globale de l'exploitation agricole. Bull. INRAP, (38), 10 p.
- Petit M.**, 1981. Théorie de la décision et comportement adaptatif des agriculteurs. *in* Formation des agriculteurs et apprentissage de la décision, Dijon, INRAP/ENSAA/INPSA/INRA, p. 1-35.
- Picard D.**, 1980. Analyse diachronique des systèmes maraîchers en Guadeloupe. *in* Caribbean Seminar on Farming Systems Research Methodology, IICA, INRA, Pointe à Pitre, 4-8 mai 1980, p. 287-301.

- Picard D., Servant J., Monestier P., 1980.** Analyse préliminaire des systèmes d'occupation des sols dans l'Est de la Grande-Terre de Guadeloupe. *in* Carribean Seminar on Farming Systems Research Methodology, IICA, INRA, Pointe à Pitre, 4-8 mai 1980, p. 307-322.
- Pichot J., Truong B., Traoré A., 1982.** Influence du chaulage du sol sur la solubilisation et l'efficacité des phosphates naturels tricalciques d'Afrique de l'Ouest. Etude en milieu contrôlé sur un sol ferralitique de Madagascar. *L'Agronomie tropicale*, 37 (1) : 56-67.
- Pillot D., 1987.** Recherche-développement et Farming System Research : concepts, approches, méthodes. Paris, GRET/Réseau Recherche-Développement, 41 p. + annexes.
- Pillot D., 1988.** Francophone and anglophone Farming Systems Research : similarities and differences. *in* Farming Systems Research and Development in Thailand : Illustrated Methodological Considerations and Recent Advances. Prince of Songkla University. Haad Yai, Thailand, The Thai-French Farming Systems Research Project, GRET/Prince of Songkla Univ., p. 3-24.
- Pochtier G., 1968.** Application de la recherche et interventions régionales. Résultats des activités 1967 de la Section d'Application de la Recherche à la Vulgarisation. Bambey, Sénégal, IRAT-SARV, 80 p.
- Pochtier G., 1991.** Le Sahel. Améliorer la production rurale. La recherche agronomique. Montpellier, CIRAD-SAR/CIEPAC, 13 p.
- Ponnamperuma F.N., 1955.** The chemistry of submerged soils in relation to the growth and yield of rice. Thesis, Cornell Univ., 208 p.
- Ponnamperuma F.N., Lantin R.S., 1985.** Diagnosis and amelioration of nutritional disorders of rice. Paper presented at the International rice research conference, Los Baños, Philippines, 1-5/06/85, 37 p.
- de Ponteves E., Jouve P., 1990.** Expérimentations en milieu paysan en zones tropicales. Montpellier, DSA-CIRAD, Doc. syst. agraires n° 13, 128 p.
- Portères R., 1950.** Vieilles agricultures de l'Afrique intertropicale. Centres d'origine et de diversification variétale primaire et berceaux d'agriculture antérieurs au XVI^e siècle. *L'Agronomie tropicale*, 5 (9/10) : 489-507.
- Posner J., Landais E. (éd.), 1985.** La recherche agronomique pour le milieu paysan. Actes de l'atelier de Nianing, 5-11 mai 1985. Dakar, ISRA, 309 p.
- Poulain J.F., en coll. avec Doumbia A., Franc M., Jenny F., Piéri C., Thibout F., Traoré M.F., 1978.** Amélioration de la fertilité des sols agricoles du mali. Bilan de treize années de travaux (1962-1974). *L'Agronomie tropicale*, 31 (4) : 403-416.
- Prince of Songkla University, 1988.** Farming Systems Research and Development in Thailand : Illustrated Methodological Considerations and Recent Advances. Haad Yai, Thailand, The Thai-French Farming Systems Research Project, GRET/Prince of Songkla Univ., 212 p.
- Projet Garoua 2, 1993.** Analyse de la diversité des situations agricoles. Conséquences sur la programmation de la recherche. Actes de l'atelier d'échanges et de formation, Garoua, 22-28 octobre 1993. Montpellier, CIRAD/IRA/IRZV, 154 p.
- Raison J.P., 1993.** Trente ans, trois phases de la géographie rurale dans les pays tropicaux. *in* États des savoirs sur le développement, trois décennies de sciences sociales en langue française. C. Choquet, O. Dollfus, E. Le Roy et M. Vernières (éd.). Paris, Karthala, p. 135-159.
- Ramond C., Monnier J., Pochtier G., Tourte R., 1970.** Application des résultats de la recherche à la définition des modèles d'exploitation. La démarche de l'IRAT au Sénégal. *L'Agronomie tropicale*, 25 (10/11) : 963-972.

- Raulin H., 1967. La dynamique des techniques agraires en Afrique tropicale du nord. Paris, CNRS, 202 p.
- Rey B., 1989. Comparaison de deux méthodes de stratification des unités de production pour débiter un processus de recherche développement. Les Cah. de la Rech. Dév., (23) : 94-101.
- de Rosnay J., 1975. Le macroscopie. Vers une vision globale. Paris, Seuil, Points Civilisation n° 80, 305 p.
- Rossin M., 1947. Un grand problème humain et technique : la mise en valeur de la vallée du moyen Niger. France Outre-Mer, (219) : 185-188.
- Ruf F., 1986. Différenciations sociales et encadrement agricole. L'exemple du Centre-Ouest Ivoirien. Communication au colloque Terrains et Perspectives, ORSTOM/CNRS, Paris, 27-29 nov. 1986. Montpellier, CIRAD-IRAT, 17 p.
- Ruf T., 1985. Pour une intégration de l'élevage bovin dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger au Mali. Les Cah. de la Rech. Dév., (7) : 43-53.
- Sanogo M.K., 1988. Evolution de la sodisation et de l'alcalinisation des sols du Kolodougou. Niono, O.N.-D.R.D., 5 p.
- Sarr D., Thiam A., Garin P., 1987. Description d'une typologie de structure des exploitations. Interprétation par A.F.C., classification automatique de l'enquête pluridisciplinaire menée dans la Communauté Rurale de Kaymor. Dakar, ISRA, 18 p.
- Sautter G., Pélissier P., 1964. Pour un atlas des terroirs africains. Structure-type d'une étude de terroir. L'Homme, 4 (1) : 56-72.
- Sautter G., 1987. Libres réflexions sur les aménagements ayant pour objet la maîtrise de l'eau par ou pour les agriculteurs. Les Cah. de la Rech. Dév., (14-15) : 5-14.
- Schreyger E., 1984. L'Office du Niger au Mali, 1932 à 1982. La problématique d'une grande entreprise agricole dans la zone du Sahel. Wiesbaden, R.F.A., Steiner, 394 p.
- Sebillotte M., 1966. Rotations et assolements. Revue Agricole de France, (52) : 2-18.
- Sebillotte M., 1968. Système de culture. Article de l'*Encyclopaedia Universalis*, p. 239-243.
- Sebillotte M., 1973. Programme d'enseignement et de recherche pour la Chaire d'Agronomie. Réflexion sur les objectifs. Concours pour un poste de professeur d'agronomie à l'INA-PG. Paris, Tome 1, 57 p.
- Sebillotte M., 1978. La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique. in Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ?. Boiffin J., Huet P., Sebillotte M. (éd.). Paris, INA-PG-ADEPRINA, Cycle supérieur d'agronomie, p. 466-496.
- Sebillotte M., 1979. Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles. Trajectoires et typologie. Note introductive pour la réunion constitutive du SAD. in Eléments pour une problématique de recherche sur les systèmes agraires et le développement, Paris, INRA-SAD, p. 20-30.
- Sebillotte M., 1983. L'analyse du fonctionnement de l'exploitation agricole. Principes de base. Paris, ADEPRINA/INA-PG, Cycle sup. d'agronomie, 12 p.
- Sebillotte M., 1986-a. Du sigle "SAD" du Département de Recherche sur les Systèmes Agraires et le Développement aux orientations réelles de ses travaux. Contribution aux réflexions en cours. Sadoscope, (30) : 5-15.
- Sebillotte M., 1986-b. Bilan Blé en Charente Maritime. L'instrument de demain pour la conduite des cultures. Persp. Agric., (109) : 62-69.

- Sebillotte M., 1987-a.** Approaches of the on-farm agronomists : some methodological considerations. 4th Thailand National Farming System Seminar, Prince of Songkla Univ., Haad Yai, Thailand, 27 p.
- Sebillotte M., 1987-b.** Rapport de mission Recherche-Développement. Paris/Niono, SOFRECO/Office du Niger - Projet Retail, 43 p. + annexes.
- Sebillotte M., 1988.** Intérêt de l'agrophysiologie pour le raisonnement des itinéraires techniques en fonction des objectifs de rendement. Illustration sur le cas du blé. Conseil scientifique INRA du 21 mai 1987. Perspectives agricoles, (129) : 7-16.
- Sebillotte M., Soler L.G., 1988.** Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur. C.R. Acad. Agric. Fr., 74 (5) : 59-70.
- Sebillotte M. (Dir.), 1989.** Fertilité et systèmes de production. Paris, INRA, coll. écologie et aménagement rural, 369 p.
- Sebillotte M., 1990.** Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. *in* Un point sur ... Les systèmes de culture, Combe L., Picard D. (éd.), Paris, INRA, p. 165-196.
- Sebillotte M., Soler L.G., 1990.** Les processus de prise de décision des agriculteurs. *in* Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation. Actes du Séminaire du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement (S.A.D.), Saint-Maximin, 2-3 mars 1989. Brossier J., Vissac B., Le Moigne J.L. (éd.), Paris, INRA, p. 93-117.
- de Serres O., 1600.** Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs. Grenoble, Dardelet (22e éd., 1973), 2 tomes, 537 et 506 p.
- SOGREAH, 1982.** Réhabilitation des casiers Blanc, N'Debougou et Siengo. Etude de faisabilité. Grenoble, Office du Niger/SOGREAH, 413 p.
- SOGREAH, 1984.** Synthèse et bilan des prestations fournies par SOGREAH à l'Office du Niger de 1978 à 1984. Grenoble, O.N./SOGREAH/FAC, 65 p.
- Soler L.G., 1984.** La situation économique des exploitations en région de grande culture : le cas du Noyonnais. C.R. Acad. Agric. Fr., 70 (5) : 659-668.
- Talleg M., 1988.** Etude des systèmes agraires de la région de Notse au Togo. Un exemple de diagnostic de l'exploitation du milieu à l'échelle régionale. Montpellier, CIRAD-DSA, 135 p.
- Tchakérian E., 1987.** RNED ovin. Organisation et méthode (Réseaux nationaux d'expérimentation et de démonstration). Bull. techn. ovin et caprin, (16) : 15-26.
- Tchayanov A.V. (ou Čajanov, ou Chayanov), 1925.** L'organisation de l'économie paysanne. Paris, Librairie du Regard (édition française de 1990), 344 p.
- Teissier J.H., 1979.** Relations entre techniques et pratiques. Conséquences pour la formation et la recherche. Bull. INRAP, (38), 20 p.
- Toujan M., 1980.** Evolution des sols irrigués à l'Office du Niger. Mission du 20/09 au 14/11/1980. Grenoble, Office du Niger/A.I.D./SOGREAH, 15 p.
- Tourrand J.F., 1993.** L'élevage dans la révolution agricole au Waalo. Ruptures et continuité. Thèse de l'Univ. Paris XII, 416 p.
- Tourte R., Gaudefroy-Demombynes P., Fauché J., 1954.** Perfectionnement des techniques culturales au Sénégal. Annales du C.R.A. de Bambey, Bull. Agro., (13), 111 p.

- Tourte R., 1963.** Réflexions sur l'assolement. L'exemple de la zone arachide-mil du Sénégal. *L'Agronomie tropicale* 18 (2) : 167-184.
- Tourte R., Pochier G., Ramond C., Monnier J., Nicou R., Poulain J.F., Hamon R., Charreau C., 1971.** Thèmes légers - thèmes lourds - systèmes intensifs. Voies ouvertes au développement agricole du Sénégal. *L'Agronomie tropicale*, 26 (5) : 632-669.
- Tourte R., 1972.** Le transfert du message de la recherche au développement. Quelques aspects de la démarche sénégalaise. Conférence à l'Université de Dakar, 11/04/1972. Bambey, Sénégal, IRAT, 32 p.
- Tourte R., 1974.** Réflexions sur les voies et moyens d'intensification de l'agriculture en Afrique de l'Ouest. *L'Agronomie tropicale*, 29 (9) : 917-946.
- Tourte R., Billaz R., 1982.** Approche des systèmes agraires et fonction recherche-développement. Contribution à la mise au point d'une démarche. *L'Agronomie tropicale*, 37 (3) : 223-231.
- Traoré M.F., 1974.** Etude de la fumure minérale azotée intensive des céréales et du rôle spécifique de la matière organique dans la fertilité des sols au Mali. *L'Agronomie tropicale*, 29 (5) : 567-586.
- Trebuil G., Dufumier M., 1983.** Repères méthodologiques pour la recherche-développement en agriculture ; application à l'initiation d'une opération au Sud de la Thaïlande. *Les Cah. Rech. Dév.*, (2) : 35-43.
- Trebuil G., 1988.** Principles and steps of the method of diagnosis on agrarian systems : a case study from Sathing Pra area - Southern Thailand. *in Farming Systems Research and Development in Thailand : Illustrated Methodological Considerations and Recent Advances*. Prince of Songkla University. Haad Yai, Thailand, The Thai-French Farming Systems Research Project, GRET/Prince of Songkla Univ., p. 27-62.
- Tricart J., Blanck J.P., 1988** Rapport de la mission d'appui géomorphologique du centre de géographie appliquée à l'Office du Niger. Strasbourg, Université de géographie, 35 p.
- Tricart J., Blanck J.P., 1989.** L'Office du Niger, mirage du développement au Mali. *Annales de Géographie*, (549) : 567-587.
- Tricart J., 1991.** Contribution de l'étude écodynamique aux problèmes d'aménagement sommaire. *in Etude morphopédologique du Kala Inférieur au 1/20 000°, Keita B. et al.*, annexe 1. Sotuba, Mali, O.N./I.E.R.-S.R.C.V.O., 6 p.
- Triomphe B., 1987.** Méthodes d'expérimentation en milieu paysan. Approche bibliographique. Montpellier, IRAT-CIRAD, 197 p.
- Tripp R., 1982.** Data collection, site selection and farmer participation in on-farm experimentation. Mexico, CIMMYT, 29 p.
- Tripp R., Woolley J., 1989.** The planning stage of On-Farm Research : identifying factors for experimentation. Cali, Colombie, CIAT/CIMMYT, 85 p.
- Truong B., Pichot J., Beunard P., 1978.** Caractérisation et comparaison des phosphates naturels tricalciques d'Afrique de l'Ouest en vue de leur utilisation directe en agriculture. *L'Agronomie tropicale*, 33 (2) : 136-145.
- Turrent-Fernandez C., 1983.** Fonctionnement et évolution des exploitations agricoles de Los Tuxtlas (Mexique). Approche typologique, utilité pour l'analyse de la conduite des cultures de maïs. Thèse INA-PG, Paris, 276 p.
- Urvoy Y., 1942.** Les bassins du Niger. Etude de géographie physique et de paléogéographie. Mémoire de l'IFAN (4). Paris, Larose, 139 p.

- de la Vaissière P., 1981. Structure et typologie des exploitations de la zone forestière de Côte d'Ivoire. Dijon, ENSAA/INRA/CIRES/GERDAT, 188 p.
- de la Vaissière P., 1982. Le concept d'exploitation agricole est-il pertinent et opérationnel en Afrique Noire ? *in* L'exploitation agricole en Afrique Noire, Montpellier, GERDAT, p. 2-32.
- Vallès V., Bertrand R., Bourgeat F., Ndiaye M.K., 1989. Le concept d'alcalinité résiduelle généralisée et l'irrigation des sols sodiques. Application aux sols du Kouroumari (Mali) et de la Vallée de l'Oued Medjerdah (Tunisie). *L'Agronomie tropicale*, 64 (3) : 157-163.
- Van Driel W.F., 1989. Projet d'assistance à l'agro-pédologie. Rapport de mission : salinisation, alcalinisation et sodisation des terres de l'Office du Niger. Amsterdam/Bamako, KIT/S.R.C.V.O.-A.G.P., 56 p.
- Van Hove C., Diara H.F., Godard P., 1983. Azolla en Afrique de l'Ouest. Louvain/Monrovia, ADRAO, 56 p.
- Veldkamp W.J., Traoré A., 1990. Fertilité des sols au Mali-Sud et dans l'Office du Niger et l'intégration des données analytiques du sol et de la plante. Sotuba/Amsterdam, I.E.R/KIT, 73 p. + annexes.
- Viguié P., 1949. La mise en valeur du Delta Central du Niger par l'irrigation. *in* L'Encyclopédie Coloniale et Maritime, Afrique Occidentale Française, E. Guernier et G. Froment-Guieysse éd., Paris, p. 341-354.
- Viguié P., 1950. La mise en valeur par la colonisation africaine des terres irriguées du Delta Central Nigérien. *L'Agronomie tropicale*, 5 (3-4) : 152-177.
- Viguié P., 1952. La mise en valeur du Delta Central du Niger. Etudes d'Outre-Mer, Institut Colonial de Marseille, (janvier-février) : 25-27.
- Viguié P., 1961. L'Afrique de l'Ouest vue par un agriculteur. Problèmes de base en Afrique Tropicale. Paris, Maison rustique, 133 p.
- Webb R.A., 1972. Use of the boundary line in the analysis of biological data. *J. hort. Sci.*, (47) : 309-319.
- de Wilde J.C., 1968. L'Office du Niger, une expérience d'agriculture irriguée. *in* Expériences de développement en Afrique Tropicale, tome III (Pays Divers). Paris, Maisonneuve et Larose, p. 7-71.
- Yoshida S., 1981. Fundamentals of rice crop science. Los Baños, Philippines, IRRI, 269 p.
- Young A., 1792. Voyages en France. Paris, A. Colin (éd. de 1976), 3 tomes, 1 283 p.
- Yung J.M., Samacké A., 1988. Opinions et objectifs des riziculteurs de l'Office du Niger. Paris, SEDES, 127 p.
- Yung J.M., Taily-Sada P., 1992. Objectifs, stratégies, opinions des riziculteurs de l'Office du Niger. Montpellier, C.C.C.E./CIRAD-SAR, 101 p.
- Zandstra H.G., Price E.C., Litsinger J.A., Morris R.A., 1981. A methodology for on-farm cropping systems research. Los Baños, Philippines, IRRI, 149 p.

DOCUMENTS ÉLABORÉS DANS LE CADRE DU PROJET RETAIL

(Office du Niger, Niono/Ségou, Mali)

- Bal P., 1990.** Validation et extension de la typologie des exploitations du Secteur Sahel. Niono/Paris, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire INA-PG, 85 p.
- Bérété O., 1991.** Le maraîchage au projet Retail : analyse des pratiques des agriculteurs et identification des principales contraintes. Quel peut être l'appui aux paysans ? Paris, Mémoire INA-PG, 72 p. + annexes.
- Bertrand R., Keita B., 1991.** Identification d'un périmètre d'étude et de restauration des sols et de la lutte contre la sodisation/alcalinisation dans le Projet Retail (Kala Inférieur, Office du Niger, Mali). Montpellier, IRAT/I.E.R., Office du Niger-Projet Retail, 14 p.
- Borderon A., Daligault J., Morice H., 1984.** Projet d'intensification de la production riziculture à l'Office du Niger. Rapport de pré-évaluation (synthèse). Paris, CCCE, 19 p.
- Borderon A., Jaujay J., 1985.** Projet d'intensification de la riziculture dans le secteur du Retail. Office du Niger. Paris, CCCE, 106 p.
- Borderon A., Pin Y., 1993.** Rapport d'évaluation du Projet Retail III. Troisième tranche de réaménagement et poursuite de la mise en valeur du secteur Retail dans la zone de l'Office du Niger. Paris, C.F.D., 79 p. + annexes.
- Bouaré D., 1990.** Etude sur les hors-casiers des villages de Tissana (secteur Sahel, partiteur N9) et Ndilla (village hors Office du Niger). Niono, Office du Niger-Projet Retail, 18 p.
- Cadart F., Traoré L., 1990.** Propositions d'actions piscicoles dans la zone du Projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail/A.F.V.P./D.N.E.F., 6 p.
- Coulibaly C., Pleah Coulibaly C.A., 1987.** Etude préalable à la constitution d'un échantillon d'exploitations qui seront suivies dans le cadre des actions de Recherche-Développement. Niono, IMRAD/Office du Niger-Projet Retail, 38 p.
- Coulibaly M., 1988.** Etude de la fertilité des sols du Projet Retail. Bamako, Mémoire ENSUP, 75 p.
- Coulibaly M., 1989.** Etude sur l'alcalinité et la sodicité des sols du projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 20 p.
- Coulibaly M.Mb. et coll., 1991.** Rapport de synthèse des recherches variétales au Projet Retail, Niono, 1988-1990. Kogoni/Niono, I.E.R./Office du Niger-Projet Retail, 9 p.
- Coulibaly Y., 1988.** Etude du fonctionnement des exploitations agricoles au Projet Retail. Niono/Katibougou, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire I.P.R., 123 p.
- Coulibaly Y., 1990.** Etude du maraîchage dans le secteur Sahel de l'Office du Niger. Résultats partiels. Campagne de saison sèche 1989-1990. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 21 p.
- Coulibaly Y., 1992.** Analyse des exploitations maraîchères au projet Retail, secteur Sahel, Office du Niger. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 76 p. + annexes.
- Coulibaly Y., Keita M.N., 1994.** Analyse de l'utilisation de la fumure organique par les paysans de la zone de Niono. Niono, Projet Retail/Office du Niger, 25 p.

- Coulibaly Y., Salamenta M., 1994.** Note sur la mécanisation agricole à l'Office du Niger - Mali. Niono, Projet Retail/Office du Niger, 25 p.
- Coulibaly Y., Traoré D.K., Bah S., Traoré O.B., 1994.** Cohabitation agriculture intensive et élevage extensif. Le cas du Projet Retail à l'Office du Niger - Mali. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 30 p. + annexes.
- Devêze J.C., 1991.** Evaluation rétrospective d'un projet d'intensification de la riziculture à l'Office du Niger (Secteur Retail). Paris, CCCE, 46 p. + annexes.
- Doucet M.J., 1991.** Gestion du foncier à l'Office du Niger. Ségou, Office du Niger, 9 p. + annexes.
- Dubois de la Sablonnière M., Gentil D., Jamin J.Y., 1992.** Evaluation du Projet Retail et préparation de la phase Retail 3. Partis/Ségou, BDPA-SCETAGRI/IRAM/SOFRECO/CIRAD-SAR.
- François G., 1987.** Intensification rizicole, sécurisation foncière et organisation paysanne à l'Office du Niger. L'approche du Projet Retail. Les cahiers de la R-D, (14-15) : 132-139.
- François G., 1989.** La décentralisation et les opérations de réhabilitation à l'Office du Niger. L'exemple du Projet Retail. Paris, Réseau R-D, 49 p.
- Haïdara M., 1989.** Diagnostic des itinéraires techniques suivis par les paysans du secteur Sahel à l'Office du Niger. Niono/Katibougou, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire I.P.R., 56 p. + annexes.
- Haïdara M., 1990.** Validation et extension de la typologie des exploitations agricoles du Secteur Sahel de l'Office du Niger (Mali). Niono, Office du Niger-Projet Retail, 69 p. + annexes.
- Hamadoun A., Diourte M., Ganame M., Diallo D., 1991.** Rapport de campagne au Projet Retail. Intersaison 1991. Cellule de défense des cultures. Kogoni/Niono, I.E.R./Office du Niger-Projet Retail, 8 p.
- I.E.R., 1991.** Rapport des essais au Retail (Hivernage 1990). Kogoni/Niono, I.E.R./Office du Niger-Projet Retail, 38 p.
- I.E.R., 1991.** Document agropédologie 1 A. Commission technique. Bamako, I.E.R., 74 p.
- Jamin J.Y., Jouve P., 1986.** Note succincte sur la mission de MM. Jouve et Jamin au Projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 5 p.
- Jamin J.Y., Jouve P., 1986.** Note sur la problématique de l'intensification sur le Projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 7 p.
- Jamin J.Y., 1986.** Quelques idées sur les thèmes techniques pour la formation, au vu des P.V. de réunions avec les paysans. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 7 p.
- Jamin J.Y., 1987.** Les expérimentations en milieu rural effectuées dans le cadre du projet Retail à l'Office du Niger. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 3 p.
- Jamin J.Y., 1987.** Analyse des résultats agronomiques de la campagne d'hivernage 1986 sur la zone test du Projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail, IRAT/SOFRECO, 34 p.
- Jamin J.Y., 1987.** Note sur les résultats agronomiques de la culture de riz de saison sèche chaude 1987 au Projet Retail. Niono, Office du Niger-Projet Retail, IRAT/SOFRECO, 6 p.
- Jamin J.Y., 1988.** Rapport annuel d'activité du volet Recherche-Développement du Projet Retail. Année 1987. Niono, Office du Niger-Projet Retail, IRAT/SOFRECO, 30 p.

- Jamin J.Y., 1988.** 6ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne de saison sèche chaude 1988. Volet Recherche-Développement. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 24 p.
- Jamin J.Y., 1989.** Conditions de l'intensification de la culture irriguée dans les grands périmètres sahéliens : l'expérience du Projet Retail à l'Office du Niger. Communication au 2ème symposium RESPAO : Contribution de la Recherche sur les Systèmes de Production (R.S.P.) au développement de technologies améliorées pour les zones agro-écologiques de l'Afrique de l'Ouest, Accra, 28 août au 1er septembre 1989, 14 p.
- Jamin J.Y., Sanogo M.K., 1989.** Note sur les acquis du Projet Retail de l'Office du Niger en matière de Recherche-Développement. Niono, Office du Niger-Projet Retail, SOFRECO/CIRAD, 20 p.
- Jamin J.Y., Sebillotte M., Mulatu E., Coulibaly Y., 1989.** Proposition d'une typologie d'exploitations pour le Secteur Sahel de l'Office du Niger. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 26 p.
- Jamin J.Y., Zerbo A.D., Bereté O., Sanogo M.K., Keïta M., 1990.** Conditions de l'intensification de la culture irriguée dans les grands périmètres sahéliens : l'expérience du Projet Retail à l'Office du Niger. Les Cahiers de la Rech. Dev., (27) : 47-60.
- Jamin J.Y., 1990.** Essai de synthèse des résultats des recherches effectuées sur la riziculture irriguée en zone Sahélienne. *in* Le développement agricole au Sahel, tome 2 : recherches et techniques. P.M. Bosc, V. Dollé, P. Garin et J.M. Yung (éd.). Montpellier, CIRAD, p. 51-70.
- Jamin J.Y., Bereté O., Sanogo M.K., 1990.** Une expérience d'intensification de la culture irriguée au Sahel : Le Projet Retail de l'Office du Niger (Mali). *in* Le développement agricole au Sahel, tome 3 : terrains et innovations. P.M. Bosc, V. Dollé, P. Garin et J.M. Yung (éd.). Montpellier, CIRAD, p. 151-185.
- Jamin J.Y., 1990.** Le suivi-évaluation dans les projets financés par la C.C.C.E., l'exemple du Projet Retail à l'Office du Niger. Communication au séminaire O.M.V.S. sur le suivi du développement du Fleuve Sénégal, Bamako, 20-26 sept. 1990. Bamako, C.C.C.E./O.M.V.S., 6 p.
- Jamin J.Y., Keïta M., Sow M., 1990.** Mécanisation en culture attelée dans l'intensification de la riziculture irriguée. Le Projet Retail de l'Office du Niger. Les Cahiers de la Rech. Dev., (28) : 53-64.
- Jamin J.Y., 1991.** La Recherche-Développement au Projet Retail : Expérimentations, suivis et typologie. Analyse des données et examen des programmes. Rapport de mission d'appui à l'équipe du Projet du 29 juillet au 13 août 1991. Montpellier, DSA-CIRAD, 106 p.
- Jamin J.Y., 1991.** La recherche-développement au projet Retail : Bilan des actions conduites en 1991 et propositions opérationnelles pour 1992. Rapport de mission d'appui à l'équipe du projet retail du 25 octobre au 15 novembre 1991. Montpellier, DSA-CIRAD, 128 p.
- Jamin J.Y., 1992.** Evolution du problème foncier à l'Office du Niger (Mali). Communication à la journée Systèmes irrigués du CIRAD-SAR, Montpellier, 2 septembre 1992, 14 p.
- Jamin J.Y., 1992.** Du riz et des zébus : agriculture et élevage à l'Office du Niger. Communication à l'atelier Agriculture-élevage du CIRAD-SAR, Montpellier, 1 septembre 1992, 7 p.
- Jamin J.Y., 1992.** Le projet Retail de l'Office du Niger : un terrain où intervient le CIRAD-SAR. Montpellier, CIRAD-SAR, 8 p.
- Jamin J.Y., 1992.** Evaluation du Projet Retail et préparation de la phase Retail 3. Contribution du CIRAD-SAR au rapport de mission commun BDPA-SCETAGRI/IRAM/SOFRECO/CIRAD-SAR. 22 novembre - 2 décembre 1992. Montpellier, Office du Niger-Projet Retail/C.F.D., 46 p.

- Jamin J.Y., Molle F., 1993.** Réhabilitation et intensification de l'agriculture en périmètres irrigués sahéliens. Le projet Retail à l'Office du Niger (Mali). *in* Dugué P. *et al.* : Les démarches de l'U.R. GAM en gestion de la fertilité : concepts et applications. Compte-rendu des exposés présentés à la réunion AGER du 20/01/93 sur le thème Gestion de la fertilité. Montpellier, CIRAD-SAR, document n° 37/93, p. 23-31.
- Jamin J.Y., 1993.** Chapitre "Mali". *in* Mécanisation de la riziculture, J.P. Aubin et J.C. Dagallier (éd.), p. 143-160.
- Jamin J.Y., 1993.** Innovations dans les périmètres irrigués : conditions de l'intensification de l'agriculture des paysans de l'Office du Niger. Communication au séminaire *Innovations et société*, CIRAD-INRA-ORSTOM, Montpellier, 13-16 sept. 1993, 10 p.
- Jamin J.Y., 1994.** Mise en place d'une unité Recherche-Développement et Observatoire du Changement à l'Office du Niger. Propositions pour Retail 3 et pour la phase intérimaire. Rapport de mission d'appui à l'O.N., 19 mai au 6 juin 1994. Montpellier, CIRAD-SAR, 28 p.
- Jouve Ph, Jamin J.Y., 1986.** Rapport de mission au Projet Retail pour la définition d'un programme de recherche-développement. 23/10 - 2/11/86. Montpellier, DSA-CIRAD, 34 p.
- Le Lous R., 1986.** Compte-rendu de mission "machinisme agricole" au projet Retail. 7-17/09/86. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 46 p.
- Le Lous R., 1987.** Essais de petits matériels de riziculture sur le projet Retail. 26/02 - 07/03/87. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 50 p.
- Le Thiec G., 1992.** L'altération du planage au projet Retail. Essai de nouveaux équipements. Niono. Mali. Rapport de mission du 6/7/92 au 11/7/92. Montpellier, CIRAD-SAR, 12 p. + annexes.
- Magassouba C., 1990.** Problématique de la double culture au Secteur Sahel de l'Office du Niger (Projet Retail). Niono/Katibougou, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire I.P.R., 60 p. + annexes.
- Molle F., 1993.** Rapport annuel 1992. Projet Retail (Mali), volet recherche-développement. Montpellier, CIRAD-SAR, 299 p.
- Molle F., 1993.** Mission d'appui au projet Retail, Office du Niger (Mali), volet recherche-développement. Compte-rendu de mission 1-9 avril 1993. Montpellier, CIRAD-SAR, 55 p.
- Mulatu E., 1988.** Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles du secteur Sahel et élaboration d'une typologie. Niono/Paris, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire INA-PG, 95 p. + annexes.
- Nottoghem J.L., 1993.** Diagnostic de l'état sanitaire des rizières de l'Office du Niger. Rapport de mission 11-18 octobre 1993. Montpellier, CIRAD-CA/Projet Retail, 26 p.
- Postel F., 1990.** Intérêt économique et rôle de la double-culture dans le fonctionnement des exploitations au Projet Retail, Office du Niger, Mali. Niono/Montpellier/Dijon, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire CNEARC/ENSAA, 55 p. + annexes.
- Projet Retail, 1987.** 4ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne de saison sèche chaude 1987. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 50 p.
- Projet Retail, 1988.** 5ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne d'hivernage 1987. Niono, Office du Niger-Projet Retail.
- Projet Retail, 1988.** 6ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne de saison sèche chaude 1988. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 65 p.

- Projet Retail, 1989.** 7ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne d'hivernage 1988. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 73 p.
- Projet Retail, 1989.** 8ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne de saison sèche 1988/1989. Riz et maraîchage. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 49 p.
- Projet Retail, 1990.** 9ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne d'hivernage 1989. Office du Niger-Projet Retail, Niono.
- Projet Retail, 1990.** Rapport annuel n° 2, 1988. Paris/Niono, Office du Niger-Projet Retail, SCET-AGRI/IRAM/SOFRECO, 61 p.
- Projet Retail, 1991.** 10ème comité de suivi technique du Projet Retail. Campagne de saison sèche 1989/1990. Riz et maraîchage. Niono, Office du Niger, Projet Retail.
- Projet Retail, 1991.** Rapport annuel n° 3, 1989. Paris, Niono, Office du Niger-Projet Retail, SCET-AGRI/IRAM/SOFRECO, 61 p.
- Raymaekers F., 1989.** Diagnostic des itinéraires techniques suivis en riziculture intensive à l'Office du Niger au Mali. Niono/Montpellier, Office du Niger-Projet Retail, Mémoire CNEARC, 44 p. + annexes.
- Salamenta M., Coulibaly Y., 1993.** Les nouvelles stratégies paysannes à l'Office du Niger. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 47 p. + annexes.
- Sebillotte M., 1987-b.** Rapport de mission Recherche-Développement. Paris/Niono, SOFRECO/Office du Niger-Projet Retail, 43 p. + annexes.
- Smith P., 1990.** Bilan des trois premières années du service de l'eau dans le cadre du Projet Retail à l'Office du Niger. Niono, Office du Niger-Projet Retail, 12 p.
- Traoré A., Doumbia Y., N'Diaye M.K. et coll., 1991.** Rapport sur l'étude n° 12, contre-saison chaude 1991. Agropédologie. Kogoni/Niono, I.E.R./Office du Niger-Projet Retail, 11 p.
- Yung J.M., Samacké A., 1988.** Opinions et objectifs des riziculteurs de l'Office du Niger. Paris, SEDES, 127 p.
- Yung J.M., Tailly-Sada P., 1992.** Objectifs, stratégies, opinions des riziculteurs de l'Office du Niger. Montpellier, C.C.C.E./CIRAD-SAR, 101 p.

ANNEXES

Annexe I

L'irrigation en Afrique sahélienne

Le Sahel¹ compte 45 millions d'habitants répartis sur 5,3 millions de km², soit une densité de 8 habitant/km². Du fait d'une faible pluviosité et de la présence de cuirasses latéritiques, la plus grande partie des terres sont incultes et l'agriculture n'occupe que 18 millions d'ha, soit 3 % du total. Les surfaces irriguées, 600 000 ha, ne représentent que 3 % des terres cultivées, malgré un potentiel irrigable de 2,7 millions d'ha. De plus, les zones irriguées ne sont pas toutes parfaitement aménagées : les terres non aménagées (bas-fonds, polders côtiers, dépressions interdunaires) représentent la moitié du total, et, parmi les 300 000 ha aménagés, seuls 130 000 ha disposent d'une maîtrise totale de l'eau. Avec 138 000 ha irrigués, dont 63 000 ha en maîtrise totale de l'eau, et un potentiel de 1 million d'ha, le Mali occupe une place importante dans cet ensemble. L'Office du Niger, situé au coeur du Mali, totalise à lui seul 50 000 ha irrigués².

(surfaces x 1 000 ha)	population totale	surface totale	surface cultivée	potentiel irrigable	total irrigué	total aménagé	maîtrise de l'eau	Office Niger
Sahel	45 millions	534 000	18 500	2 710	610	291	130	
Mali	9,8 millions	124 000	2 100	1 000	215	138	63	50
(/Sahel)	22 %	23 %	11 %	37 %	35 %	47 %	48 %	

tableau I : L'irrigation au Sahel (pays du CILSS) ; sources FAO (1990) et CILSS (1990)

Les périmètres irrigués sahéliens se répartissent en 5 grands ensembles :

- La vallée du fleuve Sénégal : périmètres du Mali, du Sénégal et de Mauritanie
- Le bassin du fleuve Gambie : périmètres de Gambie et du Sénégal
- La vallée du fleuve Niger : périmètres du Mali (dont l'Office du Niger) et du Niger
- Le bassin des Voltas : petits périmètres du Burkina-Faso
- Le bassin du lac Tchad (fleuves Logone et Chari) : périmètres du Cameroun et du Tchad.

Ces grandes vallées alluviales, dans lesquelles le lit mineur est encadré de terrasses et de vastes cuvettes inondées par les crues, s'inscrivent au milieu de puissants systèmes dunaires. À leur débouché dans la mer ou des lacs intérieurs, les fleuves forment des deltas. Les sols irrigables sont donc variés : vertisols des cuvettes de décantation soumis à une longue submersion, petites levées limoneuses inondées moins longtemps, hautes levées sableuses des terrasses non inondables, et sables des formations dunaires en bordure. En fonction de l'origine géologique des sols et des qualités chimiques de l'eau, la salinité et la sodicité sont plus ou moins présentes. Pour Bertrand (1992) *"dans cette région semi-aride, l'évapotranspiration est telle que l'irrigation mal conçue et mal conduite (en particulier sans drainage) peut induire la stérilisation des sols par salinisation et alcalinisation ... Ces problèmes de salinisation et surtout d'alcalinisation semblent assez généraux en Afrique sud-sahélienne"* (Office du Niger, delta du Logone et du Chari, Niger ; craintes sur le fleuve Sénégal).

¹ Mali, Burkina-Faso, Niger, Sénégal, Tchad, Mauritanie, Gambie, Guinée-Bissau, Cap-Vert (par ordre de population décroissante) ; ces pays sont regroupés au sein du CILSS, Comité inter-État de lutte contre la sécheresse au Sahel.

² Les statistiques utilisées proviennent de l'annuaire FAO (1990) et de l'étude CILSS d'Aviron Violet *et al.* (1990).

Le climat sahélien impose comme contrainte générale "*la faiblesse des précipitations au regard de la demande évaporative ... d'autant que la saison des pluies débute en été, lorsque le rayonnement net atteint son maximum.*" (Juncker et al., 1992). La conséquence est la faible durée de la période de culture possible, 3 à 4 mois ; il faut donc semer dès les premières pluies. L'irrigation permet de s'affranchir des aléas interannuels et d'élargir la période de culture : elle autorise les semis précoces, l'utilisation de variétés à cycle long, les cultures de contre-saison et la double culture. Toute contrainte climatique n'est pas pour autant absente des zones irriguées. En hivernage (saison des pluies), le bilan photosynthétique net est limité par les températures nocturnes élevées et la forte nébulosité. En saison froide, les basses températures (moins de 15°C) posent des problèmes pour le riz. En avril-mai, les maxima élevés (plus de 40°C) limitent la culture du blé, de la tomate et du maïs. Pour la contre-saison, la sélection de cultivars non-photopériodiques est obligatoire. Si la sécheresse limite en général la prolifération des insectes et des maladies, en hivernage l'humidité est suffisante pour permettre leur développement, ce qui pose des problèmes pour le maraîchage. Enfin, la sécheresse du climat n'implique pas l'absence de tout risque d'excès d'eau et la brutalité des précipitations impose la présence d'un système d'évacuation des eaux indésirables hors des casiers.

Les possibilités de culture précoce ou de contre-saison sont limitées par le régime des fleuves sahéliens, caractérisé par une crue en fin d'hivernage et un étiage marqué en saison sèche. L'eau n'est souvent disponible qu'entre septembre et janvier, ce qui explique qu'à l'origine le semis et la levée se faisaient sous pluie, l'irrigation ne prenant le relais qu'à l'arrivée de la crue. Ce système, qui persiste au Mali dans la région de Mopti, est très aléatoire du fait de l'irrégularité des pluies et des crues. La présence de fosses d'eau pérennes dans le lit mineur, la construction de barrages de régulation (Manantali pour le Sénégal, Sélingué pour le Niger), l'introduction du pompage et l'édification de barrages de dérivation (Markala sur le Niger) permettent de lever cette contrainte, mais les surfaces cultivables en saison sèche restent limitées par les volumes d'eau stockables.

Portères (1950) a montré l'existence en Afrique de l'Ouest d'un foyer d'origine pour le riz *Oryza glaberrima*, espèce cultivée à caryopse rouge apparentée à l'espèce sauvage *O. barthii*. Toutes deux se rencontrent du littoral atlantique au lac Tchad. Le foyer primaire de variation de ces riz est le delta central nigérien (D.C.N.) au Mali ; c'est là, en conditions aquatiques, que la riziculture serait apparue en Afrique de l'Ouest, 1 500 ans av. J.-C. (en Asie, elle serait apparue 3 000 ans av. J.-C.). A partir de ce foyer nigérien, la riziculture s'est ensuite étendue vers les côtes sénégalaises et guinéennes (pays des *Rivières du Sud*), puis, en culture pluviale, vers la zone soudanienne. Portères note que si la riziculture des *Rivières du Sud* a su se perfectionner en développant une certaine maîtrise de l'eau et en absorbant les *Oryza sativa* asiatiques à caryopse blanc amenés par les Portugais, la riziculture intérieure nigérienne a par contre peu évolué, utilisant judicieusement la crue et la décrue mais sans les modifier. Des techniques d'irrigation existent au Sahel depuis des siècles dans les oasis des confins sahariens, les polders du lac Tchad, les *ouadis* (dépressions interdunaires) du Tchad et du Niger et les polders côtiers des *Rivières du Sud*, mais aucune forme d'irrigation à grande échelle ne s'est mise en place sous l'impulsion des sociétés traditionnelles.

L'irrigation moderne, avec maîtrise de l'eau sur de grandes surfaces, a connu ses premiers balbutiements sahéliens au début du XIX^e siècle, dans la basse vallée du Sénégal. Dans les jardins irrigués par noria de Richard-Toll furent testés le coton, l'indigo, des céréales (dont le riz), des

légumes et des fruits. Mais la salinité du sol, la mauvaise maîtrise de l'eau en l'absence de planage, la prolifération des adventices, l'insécurité liée aux attaques des Maures et les réticences du négoce traditionnel (que l'on retrouvera plus tard au Soudan français) firent abandonner le projet et le Sénégal se tourna vers le développement de la culture pluviale de l'arachide plus au sud (Hardy, 1921).

Vers 1900, la France se préoccupa des possibilités de mise en valeur de l'arrière-pays ouest-africain, car elle cherchait des lieux où cultiver du coton pour être moins dépendante des États-Unis et de l'empire colonial britannique. Après des prospections et des expérimentations *in situ*, la culture irriguée apparut préférable à la culture pluviale (Barois, 1921). Pour la métropole, le coton était donc la motivation essentielle des aménagements envisagés, mais très vite, suite aux famines liées aux sécheresses de 1902-1903 et 1913-1914 (300 000 morts au Soudan français en 1914), les responsables de l'A.O.F. (Afrique Occidentale Française) insistèrent pour que la production de riz fasse partie des projets d'irrigation. Au-delà de la sécurisation vivrière, le riz était aussi destiné à alimenter les colonies côtières qui pourraient ainsi se consacrer plus largement aux cultures d'exportation.

Les études menées par l'Association cotonnière coloniale (1903/1914) et la mission Béline (1919/1920) amenèrent à initier des aménagements au Soudan français (actuel Mali) plutôt qu'au Sénégal pour cultiver le coton irrigué ; les années 30 virent ainsi le démarrage des travaux de l'Office du Niger. Toujours sur le long du Niger, les cuvettes des régions de Mopti et Ségou (au Soudan) et de Tillabéri (au Niger) furent aménagées pour la riziculture en submersion contrôlée et les riz flottants à grain rouge furent peu à peu remplacés par des variétés introduites à grain blanc. Au Sénégal, la Mission d'aménagement du fleuve Sénégal (MAS) implanta des casiers pour cultiver le coton. Au sud du lac Tchad, sur le Logone et le Chari, l'administration aménagea des cuvettes pour la riziculture puis elle lança l'endiguement des polders traditionnels du lac Tchad. Dans l'ensemble, l'irrigation ne fut pas proposée comme une amélioration d'un système de production existant ; elle fut imposée par l'administration coloniale aux paysans autochtones et aux colons africains amenés sur place.

Après la seconde guerre mondiale, l'irrigation fut relancée et la riziculture privilégiée pour pallier les problèmes alimentaires de l'A.O.F., que l'arrêt des livraisons d'Indochine avaient mis en évidence. Même à l'Office du Niger, où le coton restait l'objectif essentiel, les rizières occupaient en fait la majorité des terres et s'étendirent dès l'achèvement du barrage de Markala (1947). Dans la vallée du Sénégal, l'irrigation par submersion contrôlée sans planage perdura, mais localement des pompes permettaient d'irriguer en cas de faible crue. Le casier de Richard-Toll, irrigué par pompage, était exploité en régie avec des moyens mécaniques (tracteurs, moissonneuses-batteuses). Au Tchad, le casier de Bongor fut aménagé et sur l'autre rive du Logone, le Secteur expérimental de modernisation de la riziculture de Yagoua (SEMRY) lança aussi l'aménagement de cuvettes rizicoles au Cameroun. Dans les polders du lac Tchad, de grands casiers furent aménagés pour la culture du blé.

L'indépendance des différents États en 1960 ne provoqua pas de remise en question globale des programmes d'irrigation, qui furent même renforcés pour garantir l'approvisionnement en riz des centres urbains en extension rapide. Au Sénégal, l'aménagement de cuvettes protégées de la crue par un endiguement général (Delta) ou local (Moyenne vallée) se développa pour la culture du riz en submersion contrôlée. En 1965 fut créée la Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta (SAED), dont le mandat s'étendra peu à peu à toute la rive gauche du Sénégal. Dans tous les

pays, l'exploitation était assurée par des régies d'État mécanisées ou par un paysannat très encadré, sans liberté, placé dans une situation de "*quasi-salariat sans garantie de salaire*" (Hirsch, 1972).

A partir de 1968, les mauvaises récoltes liées aux faibles crues amenèrent souvent à sécuriser la fourniture de l'eau par pompage et les casiers devinrent plus sophistiqués : des aménagements primaires, simple endiguement permettant de contrôler l'entrée de l'eau dans une grande cuvette, on passa aux aménagements secondaires (cloisonnement en parcelles desservies par des canaux servant aussi au drainage) puis aux aménagements tertiaires, où les parcelles, plus petites, sont planées, où irrigation et drainage sont indépendants et où des stations de pompage (ou des barrages) garantissent la fourniture de l'eau. Parallèlement, le semis du riz en sec avec levée sous pluie, fut abandonné et remplacé par le semis de riz prégermé ou le repiquage. Cette évolution a touché tous les aménagements du Sénégal (SAED), de Mauritanie (SONADER, M'Pourié), du Niger (ONAHA) et du Cameroun (SEMRY), mais pas ceux du delta vif malien (opérations riz Ségou et riz Mopti, O.R.S. et O.R.M.) ni ceux du Tchad (SODELAC, Bongor, Satégui-Déréssia), qui sont peu fonctionnels et ont, du fait de leur dépendance vis-à-vis des pluies et des crues, des résultats très irréguliers.

Avec la sécheresse qui a frappé le Sahel depuis 1972, les périmètres irrigués villageois (PIV), se sont développés le long du fleuve Sénégal (Sénégal, Mauritanie, Mali), le long du fleuve Niger (Tombouctou et Gao, au Mali), puis le long du Logone et du Chari au Cameroun (SEMRY III) ou au Tchad (Bas-Chari). Les paysans assurent en partie l'aménagement, avec l'appui de l'État ou d'O.N.G. qui fournissent les pompes. L'objectif n'est plus, comme dans les grands casiers, de dégager un surplus de riz commercialisable dans les villes, mais seulement d'assurer la survie locale. Les coûts importants liés au pompage empêchent cependant un fonctionnement autarcique dans la seule perspective de l'autosubsistance. Ils impliquent soit une commercialisation partielle des produits (céréales, maraîchage), soit des transferts de revenus d'autres activités (migration). Parallèlement, et surtout depuis les années 80, des travaux de réhabilitation des grands casiers ont été lancés, pour faire face à leur dégradation, ce qui limite les nouveaux aménagements. La SAED et l'Office du Niger sont par exemple concernés par ces réaménagements, presque aussi coûteux qu'un aménagement *ex nihilo*.

Le mouvement général de libéralisation économique et de transfert de responsabilités aux paysans observé ces derniers temps au Sahel s'est traduit dans les zones irriguées par un désengagement des sociétés d'encadrement, auparavant omnipotentes, qui voient leur rôle se limiter peu à peu à la gestion des grands ouvrages hydrauliques et à un conseil agricole allégé. Cela implique une montée en puissance, spontanée ou programmée, d'organisations paysannes capables de prendre le relais, car, outre les fonctions collectives liées à l'irrigation (entretien et gestion des réseaux), le caractère familial de la culture irriguée fait que les exploitations sont trop petites pour traiter individuellement avec les banques et les circuits privés d'approvisionnement et de commercialisation.

Parallèlement, l'entrée d'exploitants non paysans dans les casiers, initiée dès les années 70, est devenue massive. Commerçants ou fonctionnaires, ces *néo-ruraux* qui utilisent des salariés, viennent chercher dans l'agriculture irriguée la satisfaction de leur consommation céréalière et une activité où investir de façon rentable. L'évolution des législations foncières a aussi permis la création spontanée par les paysans, les jeunes ou des *néo-ruraux*, de PIV, de *foyers de jeunes* et de casiers privés, aménagés sommairement avec des coûts minima dans des zones vierges ou en marge des casiers. Ce

mouvement est très net au Sénégal et en Mauritanie, où il s'accompagne de l'installation de privés qui gèrent des gros matériels agricoles (tracteurs, moissonneuses-batteuses) avec lesquels ils travaillent à façon chez les paysans. Des phénomènes comparables sont notés au Burkina-Faso, où se multiplient les périmètres maraîchers privés, et, plus timidement, au Mali, au Niger et au Tchad.

Le coton a aujourd'hui disparu des casiers et le riz occupe l'essentiel des superficies. Mais la double-riziculture s'est peu développée : introduite au Sénégal dans les années 60, puis à la SEMRY dans les années 70, elle n'est souvent effective que là où les paysans exploitent de petites superficies. Localement, le maïs et le sorgho se sont développés, comme au Sénégal (dans les PIV), au Niger ou au Tchad. Partout, le maraîchage est en extension, de façon spontanée. Mais les problèmes de transformation, conservation et commercialisation limitent l'extension des surfaces. La culture irriguée de la canne à sucre est quant à elle toujours conduite en régie, hors paysannat.

L'irrigation s'est rarement imposée comme l'occupation unique des paysans et ceux-ci ont conservé une forte diversité d'activités, malgré les changements que les aléas climatiques ont imposés. La culture irriguée est venue s'intégrer comme une nouvelle composante des systèmes traditionnels, ou, pour les colons, comme le départ d'un système qui s'est ensuite diversifié autour de l'irrigation. Le long du Niger, les paysans associent cultures pluviales (mil, sorgho, niébé), riziculture inondée, cultures de décrue (maïs, sorgho, patate), cultures irriguées (riz, blé, maraîchage), élevage et pêche. Dans la vallée du Sénégal, cultures de décrue (sorgho, niébé, maïs, jardinage), cultures pluviales (mil, niébé), irrigation, élevage et pêche. Le long du Logone et du Chari, cultures de décrue (sorgho), cultures pluviales, irrigation, élevage et pêche¹.

Partout, mais surtout sur le fleuve Sénégal pour des raisons historiques, l'émigration est venue compléter ces systèmes. On note aussi un développement des activités extra-agricoles locales, commerce, artisanat, salariat. Mais si la diversité des activités au sein des familles paysannes est un point commun à toutes les situations irriguées sahéliennes, la nature de ces activités et leur mode d'association varient fortement selon les conditions du milieu naturel, l'histoire locale, la proximité de centres urbains et l'importance que l'irrigation a pris dans l'économie. De plus, selon les endroits, l'organisation sociale traditionnelle a joué ou non en faveur d'une forte différenciation sociale de la paysannerie (société hiérarchisée des Toucouleurs du fleuve Sénégal, ou, à l'inverse, société décentralisée et égalitaire des Massas des rives du Logone).

Malgré des économies basées sur l'agriculture, tous les pays sahéliens ont aujourd'hui un commerce extérieur déficitaire pour les céréales. Pour couvrir leur consommation, ils doivent importer du riz. Ces importations représentent 5 à 10 % de la consommation dans la plupart des pays, et jusqu'à 30 % au Sénégal et 65 % en Mauritanie. L'irrigation peut donc jouer un rôle important dans l'économie du Sahel, car elle est à même de produire la céréale consommée en ville, le riz (en pluvial ces pays produisent surtout du mil et du sorgho), et elle est un facteur de stabilité pouvant compenser le caractère fortement aléatoire de la production agricole pluviale.

¹ Tous ces systèmes ont été décrits en détail par la Mission d'étude et d'aménagement du Niger et la Mission socio-économique du fleuve Sénégal (Guillaume, 1960 ; Boutillier *et al.*, 1962).

Annexe II

Protocoles des expérimentations techniques effectuées

II-A L'objectif des recherches menées

Le diagnostic posé sur le fonctionnement des exploitations et sur les systèmes de culture rizicoles a permis de dégager les problèmes techniques les plus importants. Même si d'autres voies d'amélioration existent, des solutions techniques doivent aussi être recherchées pour obtenir de meilleures performances, pour faciliter les fonctionnements ou pour garantir la pérennité des résultats.

Ce diagnostic a été confronté aux recherches déjà effectuées dans la zone par l'IRAT, l'I.E.R., le projet GEAU et la D.R.D.-O.N.. Un aperçu des résultats disponibles a été présenté au § 3.5.2, et dans l'encadré 5. Les acquis concernent essentiellement les besoins en eau du riz, la sélection de quelques cultivars non photosensibles à fort potentiel de rendement pour l'hivernage et la contre-saison, le repiquage, la fertilisation azotée et son fractionnement, la faible réponse au phosphore, le calendrier de la contre-saison, la double-culture et les difficultés s'opposant à une diversification. Ils ont connu peu d'applications pratiques chez les paysans. La maîtrise de l'eau était en effet souvent insuffisante pour permettre leur adoption, les conditions économiques n'étaient pas très favorables et les contraintes des différents types de paysans étaient mal perçues.

Notre objectif a été de bâtir des itinéraires techniques adaptés aux différentes exploitations et aux différents milieux, et qui soient le plus efficaces possibles. Pour cela, nous avons cherché à élaborer différents types de références agronomiques, susceptibles de répondre aux problèmes posés, et de s'adapter aux différents types de systèmes de production existant. Ainsi, pour reprendre la classification élaborée par Sebillotte (1987-a), il s'agissait de produire des références :

- de type A : effet stable d'une technique précise
- de type B : effet d'une technique dans certaines conditions
- de type C : potentiel de rendement de différents itinéraires techniques
- de type D : système de contrainte lié aux différents types d'exploitations.

Les acquis disponibles à l'O.N. sont essentiellement des références de type A, parfois B. Aucun travail d'élaboration de références de type C ou D n'a été fait à l'O.N..

Notre travail de typologie ayant permis de fournir des références de type D, il s'agissait pour nous de le compléter en élaborant, par un travail de régionalisation, des références de type B et C, et parfois, lorsque cela était nécessaire, de type A. Les moyens utilisés ont été l'analyse de la diversité agronomique en milieu paysan, l'introduction d'innovations et la conduite d'expérimentations en station et avec les paysans. Le but des expérimentations en milieu contrôlé était d'obtenir des valeurs de référence permettant de "caler" les modèles théoriques d'élaboration du riz dans les conditions locales, tandis que celui des tests avec les paysans était d'améliorer le diagnostic issu de la typologie, de préciser le domaine d'extrapolation des résultats obtenus en station et de disposer d'essais simples et "lisibles", pouvant être utilisés par les conseillers agricoles pour la formation des paysans. C'est sur la base de ce cahier des charges que les protocoles de suivi et d'expérimentation ont été bâtis.

Les expérimentations retenues l'ont été en replaçant le diagnostic posé dans un modèle théorique, le schéma d'élaboration du rendement du riz de Matsushima (1966), basé sur une décomposition multiplicative du rendement, reprise par Couraud, Jamin et Kouacou (1980) dans le schéma suivant :

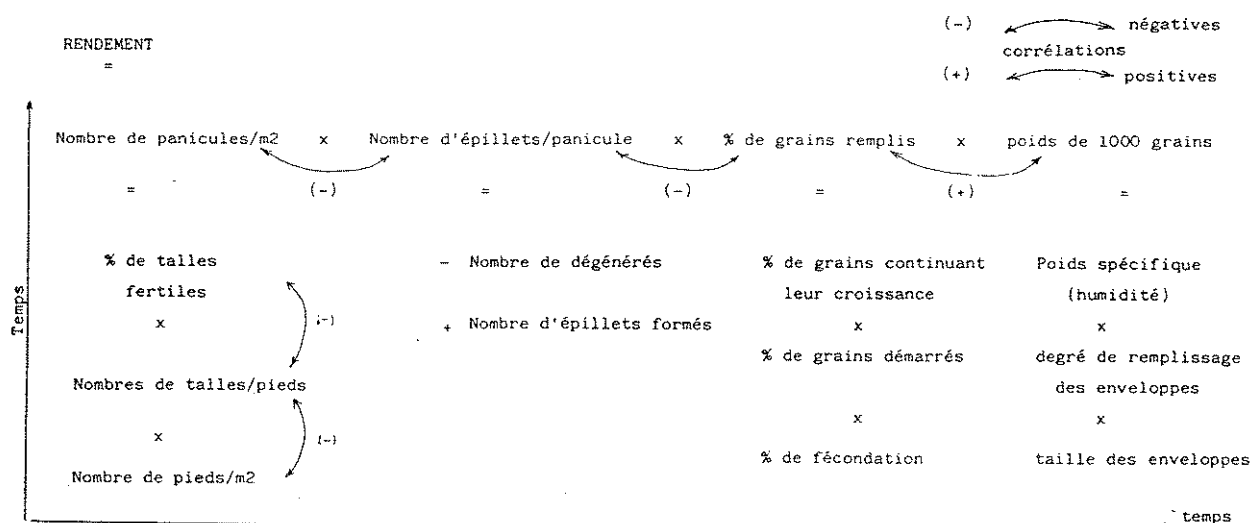


fig. I : Composantes du rendement du riz (Couraud, Jamin et Kouacou, 1980)

Pour les principales composantes du rendement, Matsushima précise les périodes d'élaboration puis de réduction du potentiel, présentées fig. II (les dates correspondent au Sud-Japon, 30 ° Nord).

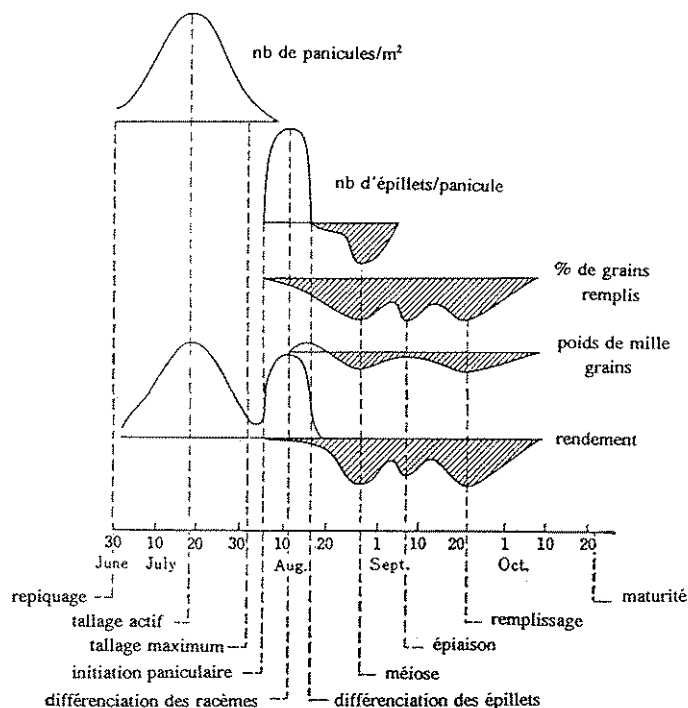


fig. II : Périodes d'élaboration positive et négative du rendement du riz (Matsushima, 1966)

Les expérimentations les plus importantes vis-à-vis des potentiels de rendement sont donc celles susceptibles de jouer sur le nombre de panicules et sur la matière sèche à l'initiation paniculaire, c'est à dire celles portant sur la densité de repiquage et l'alimentation minérale. Les contrôles au champ ont été ciblés sur les principales composantes du rendement retenues par Matsushima.

II-B Les différents types d'essais et de suivis effectués

Pour des raisons de commodité d'exposé et pour éviter des redites, nous avons classé les problèmes techniques par grand type de domaine de recherche concerné, fertilisation ou variétés par exemple, ce qui est aussi plus parlant pour les chercheurs des stations agronomiques susceptibles de continuer notre travail. Mais cela ne veut pas dire qu'un grand thème technique est important dans l'absolu, sans considérer les itinéraires dans lesquels il s'insère ni les exploitations concernées.

Ainsi, par exemple, nous avons vu que le travail du sol a peu d'incidence sur la culture en termes de qualité du profil réalisé. L'objectif est souvent d'assurer la destruction des adventices et de casser la surface pour permettre un repiquage plus facile. Les problèmes qui se posent ne sont donc pas d'approfondir le labour ou d'émietter mieux le sol. Par contre, certains types d'exploitants ont de gros problèmes de calendrier et ont donc besoin de techniques de préparation du sol rapides et qui permettent d'intervenir en conditions humides et enherbées, fréquentes en cas de retard. A l'inverse, d'autres types d'exploitants n'ont pas ce problème, mais visent plutôt l'amélioration du planage ; pour eux, l'objectif est donc de trouver des méthodes de labour et de reprise qui respectent ou améliorent le planage initial. Le thème du travail du sol n'est donc pas intéressant en tant que tel, mais seulement s'il est orienté selon ces deux axes, que nous jugeons tous deux prioritaires vu l'importance des problèmes auxquels ils répondent pour les exploitations concernées.

Les essais en station, les tests avec les paysans et les suivis de parcelles effectués ont porté sur le riz de casier et sur les autres cultures ; ils sont présentés thème par thème :

- pour le riz :
 - suivi des parcelles paysannes (pratiques, rendements, dégâts des ennemis du riz)
 - fertilisation (sols, sodisation et carence en zinc, phosphore, azote et potentiels)
 - modes d'implantation (semis, repiquage, mécanisation)
 - préparation des sols (axée sur le travail en conditions humides et l'entretien du planage)
 - sélection variétale (pour l'hivernage, la contre-saison chaude et la saison froide)
 - protection des cultures (lutte contre les insectes et les adventices)
- pour les autres cultures :
 - diversification dans le casier (en grande parcelle et en zone maraîchère)
 - mise en valeur des autres terres (champs hors casier, zones marginales, zones fourragères)

Les suivis de parcelles paysannes ont été effectués en zone réaménagée et en zone non réaménagée. Les expérimentations ont été conduites surtout en zone réaménagée, sous deux formes :

- des essais en milieu contrôlé, sur la parcelle expérimentale du projet ¹.
- Des tests avec les agriculteurs, réalisés dans leurs parcelles avec des protocoles très simples permettant de tester certains thèmes dans les conditions réelles de leurs systèmes de culture.

¹ A l'usage, la parcelle expérimentale a posé beaucoup de problèmes, liés au sol (alcalin et carencé en zinc) et à sa situation en zone de double-culture qui a induit de gros problèmes de drainage, d'autant plus importants que les paysans voisins sont des *non-résidents* entretenant peu le réseau.

Les travaux ont été réalisés par l'équipe du projet ¹, avec l'aide de stagiaires d'écoles françaises et maliennes ². La D.R.D.-O.N. a été associée au suivi du travail ³ et la collaboration avec les chercheurs de l'I.E.R.-Kogoni ⁴ a été développée, certains aspects leur étant confiés par convention.

Les protocoles ont été bâtis à partir de notre expérience de la vallée du Sénégal (Jamin et Caneill, 1983) et de celle des autres chercheurs de l'ISRA (Posner et Landais, 1985). Nous nous sommes aussi inspiré des travaux similaires associant suivis, essais en station et expérimentations avec les paysans effectués à l'INA-PG (Durr, 1984 ; Sebillotte, 1987-a et 1988), au CIRAD (Jouve 1985 ; Triomphe, 1987 ; Gouyon, 1988 ; Lefort, 1988), à l'IRRI (Gomez, 1972 ; Gomez et Gomez, 1976 ; De Datta *et al*, 1978) et au CIMMYT (Byerlee *et al*, 1980 ; Tripp, 1982 ; Hildebrand et Poey, 1985). Le traitement des données a été réalisé avec les logiciels LISA et STATITCF. Pour analyser les essais, le test de Newman et Keuls a été employé (au seuil de 5 % sauf précision contraire).

II-C Les suivis de rizières paysannes

Ces suivis ont été effectués sous deux formes : un suivi général des parcelles d'un échantillon d'exploitations et des suivis spécifiques ciblés sur l'évaluation de problèmes particuliers.

♦ Les suivis orientés vers l'analyse de la diversité

Ces suivis se sont intéressés aux pratiques rizicoles et aux conséquences de ces pratiques sur la culture, avec des sondages de rendement et une analyse de ses composantes. Les infestations d'adventices ont été notées aux principaux stades de la culture et des notations de dégâts d'oiseaux ont été faites (cf. *infra*). Les parcelles n'ont pas été choisies en tant que telles, ce sont les exploitations qui les gèrent qui ont fait l'objet d'un choix raisonné, visant à inclure dans l'échantillon suivi les principaux types de fonctionnement mis en évidence dans la typologie.

Parallèlement, des suivis plus légers étaient effectués avec l'équipe de suivi-évaluation du projet. Ils visaient à obtenir une image statistiquement fiable des rendements obtenus par les agriculteurs. L'échantillonnage était réalisé de façon aléatoire, sur la base d'un sondage de 5 m² pour 5 ha.

♦ Le suivi des insectes ravageurs

Les dégâts d'insectes ont été suivis en contre-saison et en hivernage dans les parcelles paysannes, avec le concours de l'I.E.R.. Les dégâts sont évalués par la méthode de Brenière (1982). Les coeurs morts, les panicules blanches et les tubes d'oignons sont comptés au tallage, à l'épiaison et à la maturité, dans une dizaine de champs répartis dans le casier, en zone réaménagée et non réaménagée,

¹ J.Y. Jamin, M. Keita, F. Déna, M. Diakité, M. Diallo, S.M. Hounia et M. Traoré ; certaines études spécifiques ont été confiées à de jeunes diplômés de l'I.P.R., Y. Coulibaly et D. Bouaré, ainsi qu'à O. Bereté, responsable du volet Suivi/évaluation. En 1992, la direction de l'équipe a été reprise par F. Molle, puis en 1993 par Y. Coulibaly.

² J. Deniaud et O. Bereté (INA-PG) ; B. Keda, S. Cissokho et A. Fomba (I.P.R.).

³ M.K. Sanogo, B. Timbo et M. Samaké.

⁴ M.B. Coulibaly, N. Diarisso, Y. Doumbia, A. Hamadoune, M.K. N'Diaye, A. Traoré et M. Traoré.

en simple culture et en double-culture. Les comptages sont faits sur 20 fois 1 m² et 200 tiges sont prélevées au hasard. Un suivi des populations adultes est réalisé par piégeage lumineux.

♦ Le suivi des maladies du riz

Bien que peu préoccupants, les problèmes phytosanitaires doivent être surveillés, en zone non réaménagée où sévit la pyriculariose et en zone réaménagée où l'intensification pourrait amener l'apparition de nouveaux problèmes. L'étude des infestations (nature et taux d'attaque) est menée avec l'aide de l'I.E.R. et est basée sur un suivi des parcelles paysannes.

♦ Le suivi des dégâts d'oiseaux

La méthode utilisée est celle mise au point par Manikowski (1985) dans le delta vif du Niger : on prélève une vingtaine de panicules au hasard dans une parcelle, puis on sépare les panicules attaquées des panicules indemnes. Les dégâts sont estimés par comptage du nombre de panicules attaquées et par comparaison du poids moyen des panicules attaquées et des panicules indemnes.

II-D Suivis et essais portant sur la fertilité des sols

♦ Enquête pédologique sur la qualité des sols de la zone du projet

Le but était de mieux connaître les sols du secteur. Le seul document disponible était la carte de Dabin (1951), qui ne fournit que des informations qualitatives (cartographie des appellations vernaculaires). A partir de cette carte, 150 points de prélèvement ont été répartis entre les différents types de sols en fonction de leur représentation dans la zone du projet. Après observation de la surface (présence éventuelle de salants), des prélèvements ont été faits sur trois horizons : 0-20 cm, 20-60 cm et 60-100 cm. Sur l'horizon de surface, le seul exploré par les racines de riz et touché par le labour, les analyses ont porté sur la granulométrie, le pH, la conductivité électrique (C.E.), les teneurs en matière organique, phosphore total et assimilable, potasse, zinc, carbonate de calcium, la capacité d'échange cationique (C.E.C.) et les bases échangeables (calcium, potassium, magnésium, sodium). Pour les horizons profonds, elles se sont limitées à la granulométrie, au pH et à la C.E..

Les champs présentant des accidents de végétation ont été suivis (analyses de sol et de feuilles), avec le concours de l'I.E.R. qui effectuait par ailleurs avec la coopération néerlandaise des travaux plus approfondis de suivi de la nappe et de l'alcalinisation (N'Diaye *et al.*, 1990).

♦ Lutte contre les carences en zinc

Même si les dégâts étaient ponctuels, ils étaient suffisamment importants pour que des essais de correction soient mis en place sans attendre les conclusions des études sur les causes du phénomène, dès lors que l'hypothèse d'une carence en zinc avait pu être posée. Les expérimentations ont été menées sous plusieurs formes : essais en vase de végétation, essais en station, tests avec les paysans.

Dans les essais en vase de végétation, 5 traitements sont appliqués : témoin, apport NPK, NPK + zinc, NPK + matière organique, NPK + zinc + matière organique.

En station, la parcelle d'essai était touchée par le syndrome de rabougrissement-dépérissement observé en milieu paysan et constituait donc un lieu intéressant d'expérimentation. Les essais ont été organisés en deux temps :

- en pépinière, dans un dispositif en bloc de Fischer, différents apports sont comparés au témoin : sulfate de zinc (40 kg/ha), chélate de zinc (10 kg/ha), matière organique (5 t/ha de fumier de parc), chlorure de potassium (200 kg/ha).
- au champ, un dispositif en split-plot est adopté. Les plants provenant des différents traitements en pépinière sont repiqués, et on croise avec un second traitement au champ, qui compare un témoin ne recevant pas d'apport et un épandage de sulfate de zinc (40 kg/ha). Les apports de fumier en plein champ, peu réalistes dans les conditions paysannes, n'ont pas été testés.

Avec les paysans, les apports de sulfate de zinc ont été testés en pépinière et au champ. La gravité du syndrome ne permettait guère de laisser des témoins non traités. C'est alors l'avis du paysan sur l'évolution de l'état de la parcelle qui a été privilégié pour juger de l'effet de ces apports.

◆ Effets de la fertilisation phosphorée

L'effet d'apports de phosphore est à préciser en culture intensive, surtout en double-culture. Deux types d'expérimentations ont été mis en place et pérennisés dans la mesure du possible (avec des difficultés en milieu paysan), pour pouvoir mettre en évidence d'éventuels effets cumulatifs :

- Des essais étroitement contrôlés, placés dans des parcelles paysannes pour pouvoir explorer la diversité des types de sol, mais avec un protocole très précis.
- Des tests avec les paysans, où des fumures phosphorées sont testées dans les conditions de leurs parcelles et dans le cadre de leurs pratiques culturales habituelles.

Les essais contrôlés ont été effectués avec le concours de l'I.E.R., en double-culture et en simple culture, dans deux types de sols, *moursi* (argilo-calcaires) et *danga* (limoneux). Ils mettent en comparaison deux formes de phosphate (phosphate d'ammoniaque et phosphate naturel du Tilemsi, P.N.T.) utilisées à plusieurs doses (0, 30, 60 et 90 unités/ha). L'I.E.R. a ensuite démarré des essais plus complexes dans la zone de Niono, dans le cadre d'IMPHOS (Institut mondial du phosphore).

Les tests avec les paysans visent à évaluer, dans les conditions de leurs systèmes de culture, en simple culture et en double-culture, l'intérêt de deux engrais phosphatés : le phosphate d'ammoniaque (100 kg/ha, soit 18-46-0) et le P.N.T. (300 kg/ha, soit 0-90-0, en première campagne, puis 150 kg/ha, soit 0-45-0), mis en comparaison avec un témoin. Le dispositif est du type blocs dispersés.

◆ Essais portant sur les densités de peuplement et l'azote

Pour étudier les potentiels des variétés vulgarisées, nous avons fait varier la matière sèche fabriquée par le peuplement en jouant sur l'azote et les densités de peuplement.

Les essais sur les réponses à l'azote des différentes variétés ont été menés en station avec l'appui de l'I.E.R., en hivernage (BG 90-2 et Jaya) et en contre-saison (China 988 et IR 1561 228 A). Les doses d'azote testées sont de 0, 50, 100 et 150 unités/ha. Le dispositif adopté est factoriel.

Les essais factoriels croisant azote et densité de repiquage ont été menés en station. Les densités testées sont 25 cm x 25 cm (16 poquets/m²), 20 x 20 (25 poquets) et 20 x 15 (33 poquets). Les doses d'azote testées sont de 0, 100, 200 et 300 kg/ha d'urée, soit 0, 46, 92 et 138 unités.

Les tests comparent des doses de 0, 100, 200 et 300 kg/ha d'urée. Ils sont complexes à installer (nécessité de diguettes entre les traitements pour éviter les transferts d'azote par l'irrigation) et les témoins sont difficiles à accepter par les paysans vu de leur végétation, même avec une indemnisation. Quelques tests sur les densités de peuplement ont été menés parallèlement.

Des essais d'utilisation de l'*Azolla* ont aussi été effectués, pour évaluer dans les conditions locales l'intérêt de cette fougère aquatique comme source d'azote.

II-E Essais sur les modes d'implantation

◆ Essais avec la repiqueuse

La repiqueuse testée est une machine de l'IRRI, qui a été construite à Niono par la STAM (section travaux agricoles et machinisme de la D.R.D.-O.N.). Elle a fait l'objet d'essais en station, afin d'affiner les réglages, puis de tests avec les paysans pour éprouver sa solidité et sa facilité d'utilisation. Cette petite machine manuelle est utilisée en reculant et repique 6 rangs (1,2 m).

◆ Essai sur les modes d'implantation

Cet essai vise à étudier l'intérêt de différentes techniques d'implantation. Sont testés :

- le repiquage manuel en foule (pratique paysanne)
- le repiquage à la repiqueuse de plants *dapog* modifiés
- le repiquage à la repiqueuse de plants humides modifiés
- le semis en prégermé au semoir centrifuge
- le semis en prégermé manuel à la volée
- le semis en prégermé en ligne

Les plants *dapog* sont obtenus dans une pépinière conduite hors-sol, sur un tapis de 1 cm de terre posé sur une bâche, avec un semis très dense (1 kg de semence par m² au lieu de 10 m²). On obtient ainsi un tapis de plants facile à transporter. La pépinière humide modifiée est une pépinière conduite selon le mode habituel, mais semée aussi dense qu'une pépinière *dapog*.

Le semis direct en prégermé s'effectue dans l'eau. Le semoir centrifuge est un appareil porté, utilisé en avançant, et actionné par une manivelle. Il sème 6 m de large environ. Le semoir en ligne est constitué d'un tambour percé de trous qui roule sur le sol. Il est tiré en reculant et sème 8 lignes.

Cet essai étant un test d'itinéraires techniques, les modes de désherbage sont variables :

- désherbage manuel sur repiquage manuel
- houe rotative sur les implantations en ligne (repiqueuse et semoir en ligne)
- herbicide sélectif à base de propanil sur les semis à la volée (manuels ou mécaniques).

♦ Tests en milieu paysan

Suite aux essais effectués en station, quelques tests d'introduction en milieu paysan du semis direct en prégermé ont été effectués. Le semis est effectué manuellement, à la volée, dans une lame d'eau. Un assec doit être réalisé quelques jours après le semis pour permettre une bonne levée.

II-F Essais sur la préparation des sols

Ces essais sont axés sur le travail en conditions humides et sur la conservation du planage. Le comportement des différents matériels de travail du sol (labour, reprise) et de planage est jugé en termes d'état de surface obtenu (le profil structural est moins important, l'enracinement du riz en conditions submergées posant peu de problèmes), mais aussi en termes de force de traction, de temps de travail et de difficultés rencontrées. Les réactions des paysans utilisateurs sont enregistrées.

Les matériels testés sont la charrue japonaise (réversible, à claire-voie), le puddler à cône et le quadrilleur (pour la mise en boue), la herse rotative et la barre niveleuse. Tous ces outils sont tractés par une paire de boeufs. Pour chacun, des recommandations techniques précises sur les conditions d'emploi existent. L'intérêt des tests avec les paysans est d'évaluer le comportement des outils lorsque l'on s'écarte de ces conditions optimales (cf. variabilité des itinéraires techniques).

II-G Essais variétaux

Le but est de trouver, parmi les variétés sélectionnées par l'I.E.R. à la station de Kogoni à partir des collections internationales (IRRI, ADRAO, I.I.T.A.¹), des cultivars pour les différentes saisons de riziculture (hivernage, contre-saison chaude et saison froide) de façon à répondre aux besoins des paysans dans les conditions réaménagées du projet Retail. Les dispositifs adoptés sont les suivants :

- en régie, une dizaine de variétés sont comparées dans chaque essai, avec le concours de l'I.E.R.
- en milieu paysan, 3 ou 4 variétés sont testées avec des volontaires. Le dispositif est du type blocs dispersés, mais on cherche si possible à avoir plusieurs bassins-tests chez un même paysan.

Les mesures portent sur le rendement et ses composantes (talles, panicules, panicules vides, nombre et poids des grains) et sur le cycle. Dans les tests, outre les mesures, l'avis des paysans est recueilli sur le comportement en pépinière et au champ (croissance, tallage, cycle), mais aussi au décorticage (manuel ou mécanique), ainsi que sur les qualités culinaires et gustatives des variétés.

¹ International rice research institute (Los Baños, Philippines), Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (Bouaké, Côte d'Ivoire), International institute of tropical agriculture (Ibadan, Nigéria).

Témoin BG 90-2	Variétés à cycle moyen (zone de simple culture)	Variétés à cycle court (zone de double culture)	
Variétés essayées en régie	19970 40-1644-227 BKN 6987 105 4 Bouaké 189 IET 1996 IR 8 IR 1529 680-3 ITA 123 ITA 212 ITA 222 ITA 306 Jaya Sri Malaysia	49-12 Adny 11 Aïwu AO 9246 B 733 C BG 731-2 BW 295-5 China 988 Colombia 1 Diwini Eloni Habiganj IKP (I Kong Pao) IR 30 IR 36	IR 46 IR 50 IR 60 IR 1561 228 A (blanche) IR 21015 IR 22107-14-2-1 IR 32307-3-2-2 IR 41996-118-2-1-3 IR 4219 IRAT 841 KH 998 KSS (Kwang She Sheng) Suweon 287 TN 1 (Taichung Native 1)
Variétés testées avec les paysans	40-1644-227 Bouaké 189 IET 1996 ITA 123 IR 1529 Jaya	China 988 IKP IR 1561 228 A KH 998 KSS TN 1	

tableau II : Variétés testées en hivernage dans la zone du projet

	Variétés pour la saison froide (cycle moyen ou court) - pas de témoin	Variétés pour la saison sèche chaude (cycle court) - témoin China 988
Variétés essayées en régie	44 56 B 733 C B 2266 BCW 19-2-3 B 2266 BCW 23-4-3 BG 90-2 Calrose China 988 (Balla 2) China 998 (HPu 16) Chuchu CN 126 42 1 CN 297 Eicko (Acc-94 171)	Habiganj IR 46 IR 1529-680-3 IR 1552 IR 1561-228-A ITA 123 Jaya N'TU RPKN 2 Tatsumi Mochi TN 1
Variétés testées avec les paysans	BG 90-2	44 56 Aïwu B 733 C BG 731 BR 514-65 CN 297 Colombia 1 Diwini Eloni Habiganj IKP IR 36 IR 60 IR 1561 228 A IR 22 107 IR 32 307 IR 41 996 IR 4219 ITA 123 N'TU TN 1
Variétés essayées en continu	Semis continu du 1er novembre au 1er mars : BG 90-2, Bouaké 189, IR 1529, ITA 123, Jaya, China 988, IR 60, IR 1561 228 A, TN 1	

tableau III : Variétés testées en saison sèche dans la zone du projet

♦ recherche de variétés pour l'hivernage

En hivernage, la recherche de variétés nouvelles doit répondre à deux objectifs :

- pour les implantations précoces (en simple culture), trouver des variétés de même qualité et de même productivité que BG 90-2, voire éventuellement des variétés plus performantes.
- pour les implantations tardives (surtout en double-culture), trouver des variétés productives et de bonne qualité, de cycle plus court que BG 90-2, et pouvant si possible être aussi cultivées en contre-saison, pour limiter les mélanges variétaux en sole de double-culture.

♦ recherche de variétés pour la contre-saison chaude

En contre-saison, la recherche de variétés nouvelles doit répondre à plusieurs objectifs :

- trouver des variétés plus productives que China 988
- conserver des cycles proches de celui de China 988, ou plutôt plus court
- un bon comportement en hivernage est aussi un atout pour la sole de double culture.

♦ recherche de variétés pour la saison sèche froide

En saison froide, la recherche de variétés adaptées doit répondre à plusieurs objectifs :

- végétation correcte en saison froide, avec un cycle pas trop allongé pour la double culture
- rendement compétitif par rapport à une riziculture de contre-saison chaude
- bon comportement en hivernage, si possible, pour la sole de double culture.

♦ Essais de semis en continu en contre-saison

En saison sèche, la limite entre les campagnes de saison froide et de contre-saison chaude est un peu arbitraire, car en pratique on constate que là où se pratique la riziculture de contre-saison au Sahel (vallée du Sénégal, région de Gao, Niger, vallée du Kou, Nord-Cameroun), les décalages de semis sont fréquents. Il est donc utile, dans l'optique de la double culture, de tester le comportement des variétés les plus intéressantes avec une large gamme de dates de semis (semis toutes les deux semaines du 1er novembre au 1er mars). On s'intéresse dans cet essai au rendement, mais aussi et surtout au cycle des différentes variétés et à l'effet du froid sur celui-ci.

♦ Test de décortilage

Afin de compléter les informations qualitatives obtenues auprès des paysans sur le comportement des différentes variétés au décortilage, des tests spécifiques ont été organisés, avec plusieurs machines utilisées par les agriculteurs et avec les principales variétés cultivées par les paysans de la zone réaménagée ou testées par ceux-ci (BG 90-2, China 988, Jaya, TN 1, IR 1561), en y ajoutant les variétés à paille longue cultivées en zone non réaménagée, qui servent souvent de référence de qualité aux paysans (D 52-37, H 15 23 DA, Gambiaka, BH 2). Sont mesurés l'humidité des grains, la température, le poids de paddy, le poids de riz décortiqué et le poids de sous-produits.

II-H Essais portant sur la protection des plantes

Ces travaux ont porté sur les insectes et les adventices.

♦ Lutte contre les insectes ravageurs du riz

Les dégâts étant dans l'ensemble assez réduits, les essais de moyens de lutte ont été limités :

- Contre les foreurs de tiges (*stem borers*), des traitements préventifs au carbofuran ont été testés. On compare un témoin, un traitement en pépinière (5 jours avant repiquage) et un double traitement en pépinière et au champ (à l'initiation paniculaire). Le dispositif est du type "blocs dispersés" (une dizaine de parcelles).
- Contre les chenilles polyphages qui attaquent les pépinières, des traitements curatifs avec la décaméthrine et le carbofuran ont été testés en fonction des attaques.

♦ Lutte contre les adventices

Deux types d'actions sont menés :

- Lutte contre le *diga* (riz à rhizome). Le labour profond au tracteur en saison sèche et l'emploi d'un herbicide total systémique (le glyphosate) en début d'hivernage sont testés. L'herbicide est épandu au pulvérisateur à dos (400 l/ha de bouillie) ou à l'appareil ultra-bas volume (20 l/ha), à la dose de 5 l/ha de produit commercial (360 g/l de matière active).
- Lutte contre les adventices en cours de culture par utilisation d'un herbicide sélectif ; ce type de traitement est intéressant dans l'optique d'une introduction du semis direct en prégermé ; le test a donc été mené dans le cadre des essais sur les modes d'implantation, cf. supra.

II-I La diversification dans le casier aménagé

La diversification dans le casier pourrait se faire en grandes parcelles, actuellement occupées uniquement par la riziculture, même si aujourd'hui elle ne concerne que les zones maraîchères.

♦ La diversification en grandes parcelles

Quelques essais de diversification ont été effectués, très prudemment vu les conclusions peu encourageantes du projet Geau (1984). Ils ont été motivés par le réaménagement, qui pourrait grâce à une meilleure maîtrise de l'eau, et en particulier du drainage, permettre d'obtenir de meilleurs résultats que par le passé. Ces essais ont concerné le blé, le maïs et le niébé.

Les essais sur le blé ont été réalisés en station, avec l'appui de l'I.E.R.. Quelques variétés sélectionnées à la station de Kogoni à partir des collections internationales (FAO, CIMMYT) sont cultivées dans les conditions de climat et d'aménagement de Niono pour évaluer l'intérêt de cette culture. Les cultivars testés sont Hindi Tosson, Inia 66, Niania, Florence Aurore, Siete Cerros.

Le maïs et le niébé ont fait l'objet d'un test d'introduction en milieu paysan. 4 cultivars de maïs (E 211, Tuxpeño, Tiémantié et une population locale) et deux variétés de niébé (améliorée et locale) ont été testés en culture pure et en association, pour voir leur comportement en grandes parcelles.

♦ Le maraîchage¹

Vu l'importance du maraîchage dans le fonctionnement de nombreuses exploitations, mise en évidence lors de l'élaboration de la typologie, il a été décidé d'approfondir les connaissances sur cette activité en mettant en place des suivis des pratiques des agriculteurs.

Ces suivis concernent les pratiques foncières (surfaces, mode de mise en valeur, partage entre les membres de la famille), les pratiques culturales, les rendements et la commercialisation. Des renseignements économiques ont également été recueillis. Ces suivis sont plus complexes que pour le riz, puisque si les surfaces cultivées sont petites, le nombre d'intervenants est par contre important (dans certaines familles, chaque actif a son lopin) et les espèces cultivées très diverses. Un suivi des problèmes phytosanitaires et entomologiques est effectué avec le concours de l'I.E.R..

D'abord réalisés uniquement en contre-saison, principale période de maraîchage, les suivis ont ensuite été étendus à l'hivernage, pendant lequel certains paysans cultivent aussi leur jardin.

Parallèlement à ces enquêtes, des introductions d'innovations ont été testées. Il s'agissait essentiellement de nouvelles espèces, non cultivées en zone O.N. (chou, chou-fleur, haricot-vert, carotte, laitue, concombre, pomme de terre) et de nouvelles variétés pour des espèces déjà connues mais pour lesquelles seuls des cultivars locaux sont utilisés (tomate, oignon, gombo). Ces tests avaient un but d'évaluation technique (rendement, comportement général au champ), mais aussi d'évaluation commerciale (possibilité d'écoulement de nouvelles espèces et de nouveaux cultivars).

II-J Les cultures hors casier et sur les terres non aménagées du casier

Des suivis et des expérimentations ont été effectués sur des zones et des activités considérées comme marginales par l'Office du Niger, mais qui sont importantes pour certaines exploitations.

♦ Les cultures hors casier²

Vu la place occupée par les cultures hors casier dans le fonctionnement de certaines exploitations, surtout dans les villages situés en bordure de casier et dans ceux situés hors de l'Office mais à proximité de zones inondables, et vu les menaces de suppression pure et simple de l'inondation de ces champs hors casier par les phases suivantes de réaménagement, une étude permettant de préciser les informations obtenues lors de l'élaboration de la typologie a été entreprise. Elle visait à

¹ Les travaux sur le maraîchage ont plus spécialement été suivis, outre l'équipe R-D elle-même, par Y. Coulibaly, jeune diplômé de l'I.P.R., et O. Bereté, chef du volet Suivi/évaluation et stagiaire INA-PG.

² Les champs hors casier ont été étudiés par l'équipe R-D et D. Bouaré, jeune diplômé de l'I.P.R.

mieux comprendre le fonctionnement hydraulique et technique de ces zones, mais aussi les problèmes fonciers et l'importance des revenus obtenus par les exploitants. Les enquêtes sont menées dans un village du casier non réaménagé (Tissana) et dans un village hors-Office, Ndilla, en aval du casier. De plus, les parcelles hors casier cultivées par des familles dont les parcelles de casier sont suivies font aussi l'objet d'un enregistrement des pratiques culturales utilisées par les agriculteurs pour assurer leur mise en valeur (villages de Sassa-Godji, réaménagé, et de Tigabougou, non réaménagé).

◆ Les fourrages

Les recherches entreprises visent à fournir aux animaux, et en particulier aux boeufs de labour, des fourrages capables de compléter leur ration habituelle, surtout en fin de saison sèche, et à valoriser, les résidus de récolte ou les surfaces inutilisées pendant une partie de l'année ou pendant sa totalité. Elles correspondent à une demande expresse des paysans qui souhaitent pouvoir alimenter leurs boeufs sur place au moment des labours.

Des expérimentations visant une meilleure valorisation des sous-produits ont été entreprises, en particulier sur le bottelage de la paille¹.

Sur la base des résultats disponibles à la station du Sahel et à la D.R.D.-O.N., des tests de culture fourragère ont aussi été conduits en milieu paysan dans plusieurs types de situation :

- En contre-saison, dans des parcelles rizicultivées en hivernage mais non utilisées à cette période, des fourrages annuels ont été testés (niébé, *Macroptilium*, dolique).
- Dans les zones hautes non irrigables, l'implantation de fourragers ligneux a été testée (*Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*) ; ces arbres devraient pouvoir s'alimenter sur la nappe.
- Dans les zones très basses du casier, non drainables, et dans des zones d'emprunt où l'eau stagne une bonne partie de l'année, implantation de *bourgou* (*Echinocloa stagnina*).
- Dans des zones fourragères réservées à cet effet, et éventuellement irrigables à certaines périodes, implantation de fourrages pérennes (*Macroptilium*) ; les espèces tolérant la salinité peuvent permettre d'exploiter des surfaces peu valorisées par ailleurs.

◆ La valorisation des zones marginales²

Quelques possibilités de diversification ont été testées :

- Plantation d'arbres exploitables pour fabriquer des perches (*Eucalyptus*), le long des pistes.
- Plantation de dattiers dans les zones hautes non inondables, où ils pourraient exploiter la nappe.
- Pisciculture dans les zones d'emprunt de taille variée avec diverses espèces de poisson.

¹ Cette opération a été conduite par D. Traoré, agent d'élevage de l'équipe Formation du projet.

² Ces expérimentations ont été conduites avec la collaboration du service local des Eaux et Forêts et l'A.F.V.P. (volontaires du progrès), en particulier MM. F. Cadart, L. Traoré et B. Sissoko.

Annexe III

Résultats obtenus dans les expérimentations techniques

Les résultats sont exposés par grand thème, amélioration variétale, modes d'implantation et fertilité des sols, préparation des sols, lutte contre les ennemis des cultures, puis ils seront discutés en termes de potentiel de production. Enfin, quelques résultats concernant les cultures autres que le riz de casier sont présentés : diversification des cultures dans les casiers, maraîchage, cultures hors casier, cultures fourragères et valorisation des zones incultes.

A chaque fois, nous montrerons comment ces résultats peuvent répondre aux problèmes posés ou aider à mieux les comprendre, et nous dégagerons des pistes pour la poursuite des travaux de recherche sur ces thèmes, qui relève le plus souvent de l'institut spécialisé, l'I.E.R.

III-A Amélioration variétale

Les résultats obtenus seront détaillés pour chaque saison, puisque des objectifs différents sont visés pour chacune. Après avoir examiné les résultats des essais conduits en station, nous étudierons le comportement des variétés les plus intéressantes en milieu paysan.

III-A-a Variétés pour la contre-saison chaude

◆ Les variétés sélectionnées en station

Le jugement sur les variétés testées en contre-saison porte d'abord sur leur potentiel de rendement et sur leur cycle. Pour des semis de mi-février, pratiqués par les paysans, on recherche une maturité aux alentours de la mi-juin. Mais les cycles des variétés en contre-saison peuvent varier d'une dizaine voire d'une quinzaine de jours d'une année à l'autre, pour une même date de semis, en fonction de la précocité de la remontée des températures en fin de saison froide (tableau VI). Les comparaisons entre variétés doivent donc tenir compte de la date de semis et de l'année considérée, et le plus intéressant est encore de comparer toutes les variétés à un même témoin, China 988.

Dans nos essais, le cycle de China 988 a varié de 120 à 140 jours selon les campagnes, pour un semis de mi-février et de 140 à 150 jours pour un semis de fin janvier. Un semis plus précoce allonge donc nettement le cycle (de 10 à 15 jours selon les années) et en conséquence une avancée du semis de 20-25 jours ne fait gagner qu'environ 10 jours sur la date de maturité.

Les variétés ont été testées durant 4 campagnes. Certaines variétés ont été éliminées rapidement à cause d'une faible adaptation à la contre-saison, souvent du fait d'un cycle trop long, dépassant celui de China 988 de plus d'une semaine et parfois même de 20 à 30 j. (tableau IV).

	44 56	BR 514-65	Colombia	Diwini	Eloni	IR 36	IR 4219	N'TU
rendement	>	<				<	<	<
cycle	+ 15 j.	+ 25 j.	+ 25 j.	+ 35 j.	+ 30 j.	=	+ 7 j.	+ 15 j.

tableau IV : Variétés éliminées des essais de contre-saison et causes (/China)

rendement en paddy (t/ha)	semis standard (mi-février)				semis précoce (fin janvier)			écart moyen /China
	1988	1989	1990	1991	1989	1990	1991	
<i>China</i>	3,7	2,3	5,1	2,5	2,7	4,1	3,5	2,5 - 5
Aïwu	3,7	2,2	5,2	3,3	2,6	4,0	3,0	=
B 733 C	2,7	2,0	5,6	3,2		4,6	3,3	=
CN 297			4,7	2,0		4,4	2,5	≤
Habiganj	2,3	2,4	4,2			2,2		<
IKP	3,2	2,7	5,6		3,7	5,4		>
IR 60		2,3	5,4	2,6		5,3	3,2	=
IR 1561	3,1	1,7	5,1	2,4	3,0	4,5	2,7	=
ITA 123	4,8	2,0	1,8	3,1	2,5	4,6	2,6	=
TN 1	4,6	2,2	3,9	3,8	3,6	5,2	3,5	>

tableau V : Rendement obtenu en contre-saison pour les variétés les plus intéressantes

cycle semis- récolte (jours)	semis standard (mi-février)				semis précoce (fin janvier)			écart moyen /China
	1988	1989	1990	1991	1989	1990	1991	
<i>China</i>	122	134	141	128	149	139	143	120-150
Aïwu	120	130	138	127	147	133	132	- 3
B 733 C	120	138	141	130		143	142	0
CN 297			139	126		139	141	0
Habiganj	116	128	135		145			- 6
IKP	120	137	144		154	143		+ 3
IR 60		141	144	134		146	152	+ 6
IR 1561	120	128	138	126	148	133	133	- 4
ITA 123	127	143	143	137	153	143	151	+ 7
TN 1	122	138	137	126	152	145	141	0

tableau VI : Cycle des variétés les plus intéressantes en contre-saison

Les variétés qui apparaissent les plus intéressantes peuvent être réparties en deux groupes en fonction de leur potentiel de rendement et de leur cycle (tableau V et tableau VI) :

- Les cultivars qui ont un cycle voisin de celui de China et un potentiel de rendement supérieur, comme IKP et TN 1. Ils sont intéressants pour les paysans qui n'ont pas de problème pour enchaîner contre-saison et hivernage, ou qui sèment tôt (fin-janvier à mi-février).
- Les cultivars qui ont un rendement voisin de celui de China, et n'apportent donc rien au plan du potentiel, mais dont le cycle un peu plus court que celui de China est un atout pour faciliter la double culture. Il s'agit en particulier d'IR 1561 (épurée de ses grains rouges) et d'Aïwu.

Les autres cultivars testés sont moins intéressants, puisque n'apportant rien de plus que China, avec un potentiel et un cycle identique (B 733 C), un potentiel identique et un cycle plutôt plus long (IR 60, ITA 123), ou un potentiel plus faible et un cycle identique (CN 297). Malgré un cycle court (une semaine de moins que China), Habiganj est handicapée par un potentiel de rendement plus faible.

De ces essais se dégagent donc comme variétés intéressantes par rapport aux contraintes rencontrées par les paysans, IKP et TN 1 (potentiel de rendement), IR 1561 et Aïwu (cycle) et éventuellement Habiganj (cycle court, mais rendement limité).

♦ Comportement dans les tests avec les paysans

Habiganj, puis IKP, TN 1 et IR 1561 ont fait l'objet de nombreux tests avec les paysans pendant plusieurs campagnes. Les principales informations tirées de ces tests figurent dans le tableau VII :

	<i>China</i>	TN 1	IR 1561	IKP	Habiganj
rendement	3,6 t/ha	>	=	>	≤
cycle	± 120 j.	=	- 7 j.	≥	- 7 j.
p.m.g.	23-24 g	=	=	=	26-27 g
taux décortilage	59 %	63 %	65 %		61 %
grains entiers	51 %	64 %	70 %		70 %
jugement des paysans au champ	<i>bon tallage</i>	> China / rendement	bon rendement cycle court mais oiseaux	bon comportement au champ	rendement plus faible
avis sur la qualité des grains	<i>grains petits peu appréciés / BG 90-2</i>	grains courts, farineux, < China	grains courts, < China	grains rejetés pour leur couleur rouge	moins appréciée que China

(p.m.g. : poids de mille grains)

tableau VII : Variétés comparées à China en milieu paysan

Habiganj fut la première variété testée avec les paysans. Ces tests ont confirmé les résultats de la station, avec des rendements inférieurs à ceux de China (3,5 t/ha contre 4,5 t/ha en moyenne) et un cycle plus court d'une semaine. Si Habiganj a un comportement meilleur que celui de China au décortilage et des grains plus gros (poids de mille grains de 27 g contre 24 g), le jugement des

paysans ne lui est guère favorable, du fait de son faible rendement et de la qualité de ses grains, moins appréciés que ceux de China. Sa diffusion chez les paysans n'a donc pas été importante.

IKP a confirmé chez les paysans sa bonne productivité, supérieure à celle de China, avec un cycle équivalent. Cependant, cette variété a fait l'objet d'un rejet au niveau de la consommation, la coloration rouge de ses grains n'étant appréciée ni par les familles paysannes ni par les commerçants. Malgré des qualités agronomiques certaines, IKP a donc été abandonnée.

IR 1561 a été appréciée pour son cycle court et sa productivité correcte, confirmant ainsi les résultats de la station. Son taux de décortilage est intéressant. Cependant, les paysans ont regretté sa sensibilité aux oiseaux, liée à son cycle court qui entraîne une maturation avant la plupart des champs semés en China, et qui est accentuée par une exposition plus grande des panicules (feuille paniculaire non érigée). De plus ses grains courts sont plutôt moins appréciés que ceux de China. Malgré ces faiblesses, son cycle court intéresse certains paysans et IR 1561 connaît un début de diffusion.

TN 1 a confirmé chez les paysans une bonne productivité, supérieure ou au moins égale à celle de China, avec un cycle identique. Son comportement au décortilage est meilleur que celui de China, mais ses grains sont peu appréciés car ils sont courts et plutôt farineux. Le début de diffusion de TN 1 est donc plus dû à ses qualités agronomiques qu'à ses qualités gustatives.

Les objectifs assignés au travail variétal en contre-saison n'ont été qu'en partie atteints. Aucune variété ne s'est imposée d'emblée comme nettement supérieure à China : si TN 1 et IR 1561 ont montré des qualités agronomiques de productivité pour la première, de précocité pour la seconde, les caractéristiques de leurs grains sont un frein à leur diffusion, alors que pourtant China elle-même n'est pas très appréciée comparée à BG 90-2. Toutes ces variétés ont des grains courts qui manquent de blancheur. La sélection de nouveaux cultivars dans les collections internationales devra donc s'attacher à trouver des variétés qui, tout en ayant des productivités ou des cycles de type TN 1 ou IR 1561, aient des grains de qualité meilleure, se rapprochant de la référence BG 90-2. Aïwu, jusqu'à présent peu testée en milieu paysan par manque de semence, pourrait l'être plus largement pour mieux évaluer ses qualités au champ et ses qualités gustatives (ses grains sont un peu plus longs).

III-A-b Variétés pour la contre-saison froide

Une seconde voie a été explorée pour obtenir des récoltes plus précoces et des rendements plus élevés en contre-saison : la culture de saison froide, qui requiert des variétés adaptées.

BG 90-2 a été utilisée comme témoin dans ces essais, parce nous ne recherchions pas avant tout un cycle court, mais la productivité. De plus, BG 90-2 a des grains de très bonne qualité, qui la font apprécier. C'est aussi la variété cultivée en hivernage, donc la plus intéressante pour faire une double culture. China 988 a été placée comme second témoin, pour pouvoir effectuer des comparaisons de cycle avec la campagne de saison sèche chaude, pendant laquelle elle est cultivée par les paysans.

◆ Les variétés identifiées en station

En phase végétative, le froid sahélien n'a pas d'action négative sur le rendement, mais il provoque un allongement important du cycle. Le premier objectif des essais était donc de quantifier cet allongement pour voir si la culture de saison froide serait intégrable dans le cadre d'une double culture, ce qui pourrait alléger la pointe de travail de début d'hivernage en avançant la récolte du riz de contre-saison. Avec China, le cycle est allongé d'environ 30 j. par rapport à un semis de contre-saison effectué mi-février, en fin de saison froide, et atteint 150 j.. Mais China est peu intéressante à cette saison, du fait de rendements très faibles par rapport aux autres variétés testées.

Avec BG 90-2, le cycle est plus long, 180 j. en moyenne (de 170 à 200 j. selon les années en fonction des dates de semis). Avec un semis précoce dans la dernière décade de novembre, la maturité est atteinte entre mi-mai et fin mai. Par rapport à un semis de China mi-février, qui conduit à une maturité entre mi-juin et fin juin, le gain de temps est donc d'environ un mois, ce qui permet d'implanter la campagne d'hivernage suivante dans de meilleures conditions. Avec un semis retardé à mi-décembre, la maturité n'est obtenue que mi-juin et il n'y a alors que peu de gain de temps.

Les inconvénients de la riziculture de saison froide découlent de ce calendrier : pour les familles étalant fortement les préparations et les implantations en début d'hivernage, une récolte précoce du riz de saison sèche n'entraînera pas forcément une implantation précoce de la sole de double culture, qui risque de ne toujours passer qu'après la sole de simple culture. Les problèmes d'enchaînement des cultures risquent alors d'être transférés en novembre, puisqu'il faut qu'une partie des parcelles de double culture soit libérée tôt pour y faire les pépinières. La préparation des sols, qui se fait pour un repiquage en janvier, entre alors en concurrence avec la récolte et le battage de l'ensemble des parcelles de riz d'hivernage, mais aussi avec l'implantation du maraîchage. Pour les familles qui accordent une grande place à cette activité, la riziculture de saison froide pose donc des problèmes.

La riziculture de saison froide n'apparaît intéressante que pour les familles bien équipées qui donnent la priorité à la riziculture. Cette priorité est en effet payante en termes de rendement : alors qu'en contre-saison chaude les rendements obtenus avec les variétés à cycle court vont de 2,5 à 5 t/ha, les variétés à cycle plus long permettent d'atteindre en saison froide des rendements beaucoup plus élevés, de 4 à 8 t/ha. De plus, en hivernage, dans le cadre d'une double culture, le potentiel est aussi augmenté, puisque l'implantation est plus précoce, donc peut se faire avec des variétés à cycle moyen de type BG 90-2 sans risque de stérilité du fait du froid en fin de cycle. Ces semis précoces sont aussi les plus favorables en termes de potentiel. Le choix de cette saison relève donc d'une intensification plus poussée de la double culture, mais aussi avec plus de risques en termes de calendrier, ce qui la réserve à des familles bien équipées accordant la priorité à l'intensification rizicole.

Parmi les variétés testées, une quinzaine se sont révélées peu adaptées à la culture de saison froide, avec des rendements ne dépassant en général pas la moitié de celui du témoin BG 90-2. Ces variétés ont été éliminées des essais après 2 ou 3 campagnes de test (tableau VIII).

B 266 BCW 19 2 3	China 988	Eicko	IR 1561	RPKN 2
B 266 BCW 23 4 3	Chuchu	Habiganj	ITA 123	TN 1
Calrose	CN 126 421	IR 1552	N'TU	

tableau VIII : Variétés éliminées des essais de saison froide pour leur faible rendement

rendement en paddy (t/ha)	semis précoce (3 ^{ème} décade de novembre)				semis tardif (mi-décembre)			écart moyen /BG
	88/89	89/90	90/91	91/92	88/89	89/90	90/91	
BG 90-2	6,1	3,8	5,4	4,1	7,7	4,7	6,4	4 - 8
44-56	4,8	3,0	5,5	2,7	5,6	4,2	4,3	≤
B 733-C	3,6	2,2			5,6	2,6		<
CN 297-C			4,5	2,7		2,8	4,5	<
IR 46		3,5	5,8	3,8	6,8	4,9	4,6	=
IR 1529	7,6	4,0	5,6	3,4	7,3	4,2	4,8	=
Jaya	6,7	3,8	6,0	3,7	6,9	4,8	5,3	=
(China)		2,3	3,6	2,0		2,6	3,8	≪

tableau IX : Rendement obtenu en saison froide pour les variétés les plus intéressantes

cycle semis- récolte (jours)	semis précoce (3 ^{ème} décade de novembre)				semis tardif (mi-décembre)			écart moyen /BG
	88/89	89/90	90/91	91/92	88/89	89/90	90/91	
BG 90-2	200	180	170	175	175	185	180	170-200
44-56	195	175	170	175	170	185	175	- 5
B 733-C	170	155			150	160		- 25
CN 297-C			155	155		160	150	- 25
IR 46		175	170	175	180	185	175	≤
IR 1529	200	175	170	175	180	185	175	≤
Jaya	200	175	170	175	175	185	175	≤
(China 988)		155	155	150		160	150	150-160

tableau X : Cycle des variétés les plus intéressantes en saison froide

BG 90-2 est la variété la plus intéressante, ses rendements sont toujours parmi les plus élevés. Comme c'est aussi la variété cultivée en hivernage, elle permet une double culture performante, sans risque de mélange variétal. Trois autres variétés ont un bon comportement en saison froide, avec de bons rendements et un cycle équivalent à celui de BG 90-2, voire un peu plus court. Il s'agit de IR 46, IR 1529 et Jaya. Leur intérêt pour cette saison est conditionné, dans le cadre d'une double culture, par leur comportement en hivernage que nous examinerons par la suite. La variété 44-56 serait intéressante pour son cycle un peu plus court (5 j.) et un rendement correct. Les autres variétés ont des cycles très courts, 25 j. de moins que BG 90-2, mais leurs rendements sont beaucoup plus faibles, ce qui limite leur intérêt, les paysans recherchant avant tout dans des semis de saison froide la possibilité d'utiliser des variétés plus performantes en termes de productivité.

♦ Test de variétés en saison froide avec les paysans

Ce test a permis de préciser les contraintes posées par la riziculture de saison froide. Au niveau de l'exploitation, la difficulté est de libérer certaines parcelles de double culture dès le mois de novembre pour y faire les pépinières. Au niveau collectif, le problème est de disposer dans les canaux de l'eau nécessaire à la conduite des pépinières, puis à la préirrigation pour le travail du sol et l'inondation pour le repiquage. Pour les pépinières, vu les faibles surfaces à implanter en saison sèche, la solution est de les implanter dans les zones maraîchères, en eau à cette époque. Pour le travail du sol, et *a fortiori* pour le repiquage, la contrainte collective est incontournable, il faut attendre que les autres paysans aient fini la récolte et le battage de la double culture (qui intervient en dernier), pour remettre en eau les canaux sans risquer d'inonder ces récoltes. Des repiquages avant mi-janvier sont donc pratiquement exclus, mais l'expérience montre que cette contrainte n'est que relative, le froid à cette période induisant un développement très lent des pépinières, où le riz peut rester deux mois sans trop dépasser le stade 3-4 feuilles, optimal pour le repiquage.

Pour des questions de temps et de préparation des pépinières dans les jardins, les paysans qui ont fait ce test ont semé en décembre. La levée est alors plus lente qu'avec les semis de novembre, le froid étant plus marqué. Les temps de séjour en pépinière ont été de deux mois avant que le riz n'ait atteint un stade suffisant pour le repiquage, ce qui conduit en février. L'eau est alors disponible dans les parcelles pour effectuer le travail du sol, qui peut être rapide vu les faibles surfaces, puis le repiquage. Les paysans ont noté une contrainte liée à la faible taille des plants : si leur développement est limité par le froid, leur croissance l'est aussi et cela impose de maintenir une faible lame d'eau, homogène, pour ne pas risquer de les noyer ; il est donc nécessaire d'avoir un bon planage.

Les semis de début décembre ont permis une récolte fin mai/début juin, deux à trois semaines plus tôt qu'avec un semis de China en contre-saison chaude. Le rendement moyen des variétés testées, BG 90-2 et Jaya, a été de 4,5 t/ha, sans différence significative entre les deux. Le cycle semis-récolte, d'environ 170 j., est un peu plus court pour Jaya (presque une semaine). Pour un premier test, le niveau de rendement est correct, sans dépasser nettement celui que l'on obtient en contre-saison chaude avec China. Mais l'intérêt est aussi de pouvoir cultiver en contre-saison des variétés comme BG 90-2 et Jaya, appréciées des paysans pour leurs grains longs, blancs, plus lourds que ceux de China, et de goût agréable. Que ce soit au niveau rendement ou qualité des grains, les paysans ont fait peu de différence entre les deux variétés testées, seule la différence de cycle a été notée.

Une contrainte actuelle pour la riziculture de saison froide est de devoir faire les pépinières dans les jardins, puis de devoir transporter les plants au champ ; l'utilisation de pépinières de type *dapog* (voir plus bas), occupant peu de place et facile à transporter, permettrait de lever cette contrainte.

Vu les problèmes aigus de calendrier que poserait la pratique de cette saison à de nombreux paysans, elle ne peut s'adresser qu'à ceux qui n'ont pas une trop grande part de double culture et qui ont les moyens d'investir du temps dans la riziculture de contre-saison pour atteindre un objectif de production supérieur, en quantité et en qualité.

III-A-c Cycle des variétés en semis continu saison froide/saison sèche chaude

Pour élaborer des références sur les calendriers, 6 variétés ont été semées tous les 15 jours du 1er novembre au 1er mars. Les résultats de 1990/1991 sont présentés sur la fig. III et la fig. IV.

Toutes les courbes ont la même allure : le cycle semis-maturité des variétés testées est maximal pour les semis de fin-novembre, puis décroît régulièrement jusqu'en février. Quelle que soit l'époque de semis, IR 1561 a toujours le cycle le plus court (110 à 140 jours), suivie de China et TN 1 (115-150 j), puis de Jaya (125-165 j). BG 90-2 et IR 1529 ont les cycles les plus longs (145-180 j). Parmi les variétés à fort potentiel pour la saison froide, le cycle plus court de Jaya est donc confirmé. Il en est de même pour IR 1561 parmi les variétés à cycle court intéressantes pour la contre-saison chaude.

C'est pour les semis de mi-novembre et de décembre que le cycle est le plus long, tout le début de végétation se déroulant alors en période froide. La durée de séjour en pépinière est ainsi allongée : pour atteindre un stade permettant le repiquage (3-4 feuilles), il faut 3-4 semaines pour les semis de février, 5-6 semaines pour ceux de janvier ou de début novembre et 7-8 semaines pour ceux de mi-novembre à mi-décembre. Cet allongement peut être un avantage, puisqu'un long séjour en pépinière permet de consommer moins d'eau que si les plantes étaient au champ et laisse plus de temps pour préparer les parcelles et attendre que l'eau soit disponible dans le réseau. Les semis de début novembre apparaissent trop précoces, puisqu'il faut alors être prêt à repiquer les plants dès la mi-décembre, ceux-ci ayant eu le temps de bien se développer avant les froids les plus importants.

Les semis de mi-novembre à fin novembre permettent de récolter tôt, en avril pour les variétés à cycle court, de fin-avril à fin mai pour les variétés à cycle moyen. Les semis de mi-décembre à mi-janvier sont moins intéressants, car ils ne permettent pas de récolter beaucoup plus tôt que les semis de fin-janvier/début février (c'est ce que traduit l'allure plus ou moins sigmoïdale des courbes). Par contre, à partir de mi-février, tout retard au semis entraîne un retard important dans la maturité. Par rapport aux dates de maturité souhaitées en fonction des contraintes rencontrées par les agriculteurs, les dates de semis les plus favorables seraient donc la deuxième quinzaine de novembre et le début décembre pour la saison froide, et la fin janvier et la première quinzaine de février pour la contre-saison chaude. Les dates de semis des essais variétaux de saison sèche (fin novembre et mi-décembre en saison froide, fin janvier et mi-février en contre-saison chaude), encadrent correctement ces périodes, optimales en termes de répartition du travail dans l'année.

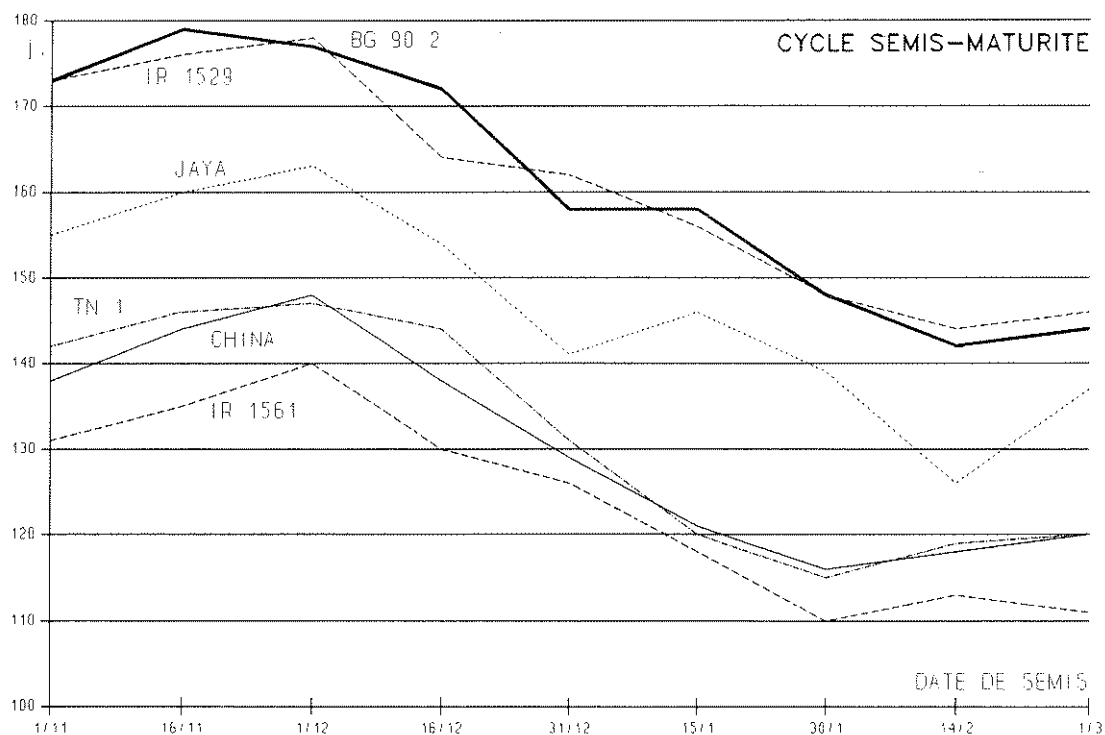


fig. III : Cycles (en jours) de 6 variétés pour différentes dates de semis en saison sèche

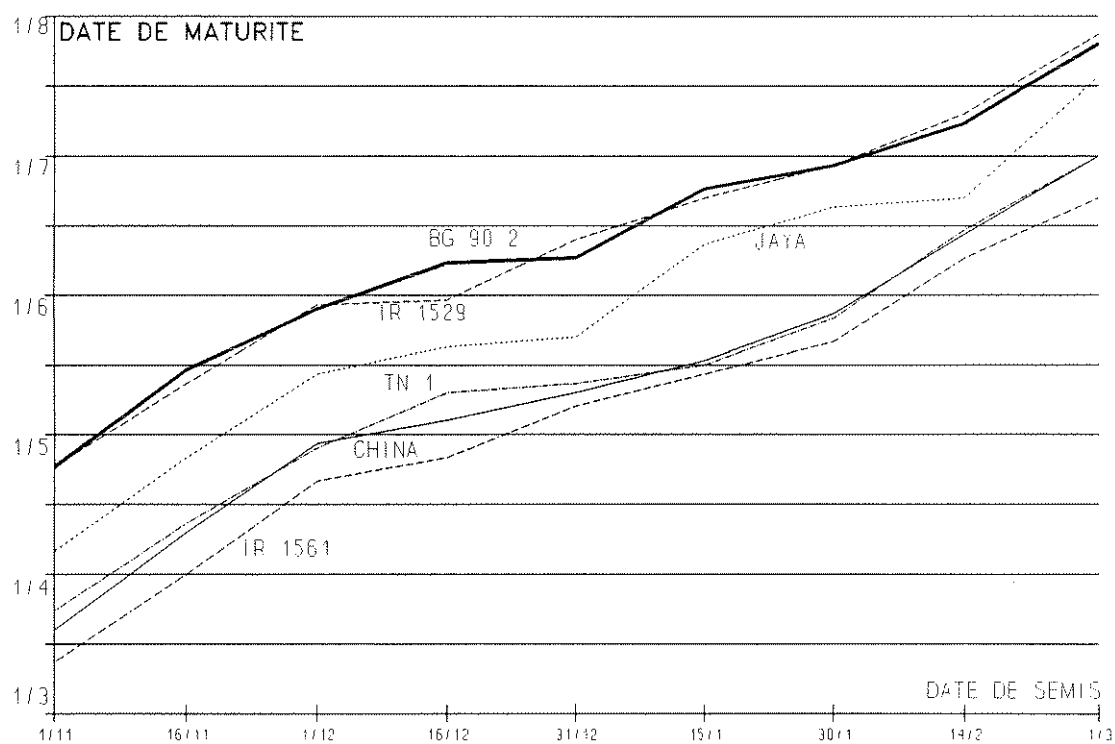


fig. IV : Dates de maturité de 6 variétés en saison sèche pour 6 dates de semis

III-A-d Variétés pour les semis précoces d'hivernage

Les semis précoces concernent surtout la sole de simple culture, où les implantations peuvent débuter en mai, à l'ouverture du réseau, et se poursuivre jusqu'à mi-juillet. Cette période a été identifiée par le projet Geau (1984) comme optimale en termes de rendement pour la plupart des variétés, qu'elles soient photosensibles ou non. Mais ils peuvent aussi concerner la zone de double culture, soit pour des agriculteurs utilisant la riziculture de saison froide comme précédent, soit pour des agriculteurs bien équipés, qui réalisent leurs pépinières en zone de simple culture en sachant qu'ils ont les moyens de préparer entre-temps leurs parcelles de double culture pour les repiquer assez tôt.

♦ Les variétés sélectionnées en station

Les variétés ont été testées pendant 4 campagnes. Certaines ont dû être éliminées rapidement des essais, pour rendements faibles ou pour cycle beaucoup trop long :

	BKN 6987	IET 1996	ITA 212	ITA 222	ITA 306	Sri Malaysia
rendement	=	<	<	<	<	<
cycle	+ 20 j	=	=	=	=	=

tableau XI : Cultivars éliminés des essais précoces d'hivernage et causes (témoin BG 90-2)

Les rendements obtenus sont dans l'ensemble très faibles (tableau XII, puisque les paysans obtiennent des rendements presque deux fois plus élevés. Cela est dû à des problèmes de drainage importants de la parcelle d'essai, située dans une zone basse de la sole de double culture, en tête de drain. Ces résultats doivent donc être considérés avec prudence, ils ne permettent qu'une sélection relative des cultivars, à confirmer en milieu paysan.

	rendement (t/ha)					cycle (j.)				
	88	89	90	91	μ	88	89	90	91	μ
BG 90-2	3,6	4,1	2,4	3,8	3-4	145	130	135	135	130-140
40-1644		3,4	3,4	3,7	=		135	135	130	=
19970			2,9	3,9	=			145	135	≥
Bouaké 189	3,7	3,2	2,6	3,9	=	145	135	135	130	=
IR 8	3,9	3,6			<	145	140			≥
IR 1529	2,0	2,7			=	135	120			- 10 j
ITA 123	3,6	3,6	2,6	3,8	=	135	135	135	130	=
Jaya	3,4	3,4	2,8	3,9	=	135	125	130	125	- 7 j

tableau XII : Rendement et cycle des variétés intéressantes pour les semis précoces d'hivernage

Pratiquement toutes les variétés testées ont des rendements équivalents à BG 90-2, à l'exception d'IR 1529, moins productive mais dont le cycle plus court pourrait être intéressant, surtout dans l'optique d'une double culture, puisqu'elle s'est parallèlement bien comportée en saison froide (cf. *supra*). IR 1529 est utilisée en double culture dans les P.I.V. de la région de Gao.

40-1644, Bouaké 189 et ITA 123 sont des variétés répondant bien à l'objectif visé de diversifier le choix variétal en hivernage, puisque leurs caractéristiques de rendement et de cycle sont identiques à celles de BG 90-2. Jaya apparaît finalement comme le complément le plus intéressant à BG 90-2 : son rendement est équivalent et son cycle est un peu plus court, d'une semaine environ.

Si plusieurs variétés répondant au cahier des charges fixé ont été identifiées dans ces essais, aucune n'a véritablement un comportement plus performant que BG 90-2. Les résultats obtenus demandent à être confirmés, vu les problèmes de conduite de l'essai rencontrés.

♦ Comportement dans les tests avec les paysans

Ces tests ont surtout concerné IR 1529 et Jaya, remarquées en station pour leur cycle. Vu les incertitudes sur les rendements obtenus en milieu contrôlé (problèmes de carence et d'inondation répétée), le fait que ces variétés soient largement utilisées dans des conditions voisines par les paysans de la région de Gao (IR 1529, en double culture) ou par ceux de la vallée du Fleuve Sénégal (Jaya) a également guidé notre choix. Enfin le fait que ces deux variétés aient aussi donné de bons résultats dans les essais de saison froide (en station et chez les paysans) et puissent donc être intéressantes pour une double culture saison froide/hivernage très productive, était un atout supplémentaire.

	BG 90-2	IR 1529	Jaya
rendement	3 - 7 t/ha	<	= ou ≤
cycle	130 - 135 j	120 - 125 j	125 - 130 j
p.m.g.	27 - 29 g	28 - 30 g	27 - 28 g
taux décortilage	63 %		65 %
grains entiers	77 %		85 %
jugement des paysans au champ	bonne levée très bon rendement	< BG 90-2 au champ rendement < cycle plus court	bon tallage, > BG rendement voisin cycle plus court
avis sur la qualité des grains	très bon décortilage, grains appréciés	bon décortilage, goût agréable	très bon décortilage, goût apprécié, mais gonfle moins

tableau XIII : Variétés comparées à BG 90-2 en milieu paysan pour les semis précoces d'hivernage

IR 1529 a été appréciée des paysans pour la qualité de ses grains, son bon comportement au décortilage et son goût agréable. Mais, malgré un cycle court, elle est jugée inférieure à BG 90-2 du fait de son rendement plus faible. Il y a eu peu de demandes de nouveaux tests avec cette variété.

Jaya a connu plus de succès. Au champ, son fort tallage a été souligné par les paysans (environ 300 panicules par m² contre 230 pour BG 90-2), ainsi que son cycle légèrement plus court que celui de BG 90-2 (5 à 7 jours). Mais son rendement n'est pas plus élevé que celui de BG 90-2, parfois même légèrement plus faible, et au total l'avis des paysans est partagé sur la supériorité agronomique de Jaya ou de BG 90-2. Au décortilage, Jaya se comporte très bien, plutôt mieux même que BG 90-2. Son goût est apprécié des consommateurs, de même que l'aspect de ses grains, très longs. Mais Jaya gonfle moins que BG 90-2 à la cuisson et donne donc un plat de riz moins gros. Cette variété a beaucoup intéressé les paysans, soucieux de diversifier leur base variétale, et bien que globalement elle ne soit pas jugée supérieure à BG 90-2, elle commence à diffuser à côté de celle-ci.

D'autres variétés commencent à être testées avec les paysans, mais on ne dispose de résultats que pour une campagne. Bouaké 189 s'est bien comportée, avec des rendements égalant ceux de BG 90-2 (plus de 7 t/ha en moyenne). ITA 123 a aussi donné de bons rendements, équivalents à ceux de BG 90-2 (près de 7 t/ha). 40-1644 est légèrement inférieure à BG 90-2, avec un rendement moyen de 6 t/ha (Molle, 1992). Ces variétés ont le même cycle que BG 90-2. Au cours de l'hivernage 1993, il est apparu que 40-1644 pouvait être touchée par le charbon vert et le flétrissement bactérien (Notteghem, 1993). Même si les dégâts ont été faibles, le flétrissement peut faire des dégâts suffisamment graves pour que la diffusion de 40-1644 soit prudente (cf. *supra*).

En hivernage, BG 90-2 constitue donc toujours une référence non dépassée. Elle est appréciée pour son comportement au champ, son bon rendement, son taux de décortilage élevé, la qualité de ses grains. Bien que certaines variétés à paille longue comme Gambiaka soient réputées de goût plus fin et se vendent un peu plus cher sur le marché, le goût agréable de BG 90-2 est cependant reconnu, et, pour ce qui est de la vente, le plus fort rendement au décortilage de BG 90-2 (63 % contre 58 %) compense largement la petite différence de prix notée sur le riz blanc (5 à 10 F/kg). En zone réaménagée, le potentiel de rendement beaucoup plus élevé de BG 90-2 limite de toute façon le débat.

A l'issue de ces tests en milieu paysan, Jaya apparaît comme un complément intéressant à BG 90-2, pour les semis précoces d'hivernage. Son cycle un peu plus court et son bon comportement en saison froide la rendent aussi intéressante que BG 90-2, sinon plus, pour une double culture hivernage/saison froide. Sous réserve de confirmation dans les tests en cours, Bouaké 189 et ITA 123 pourraient aussi être intéressantes, puisque même si leur cycle n'est pas plus court que celui de BG 90-2, leur rendement est équivalent. Elles pourraient donc compléter le choix des paysans si leurs qualités organo-leptiques se révèlent adaptées à la demande des paysans et des commerçants.

III-A-e Variétés pour les semis tardifs d'hivernage

Ces semis concernent surtout la sole de double culture. Plus que les semis, c'est souvent en fait le repiquage qui est tardif, réduisant ainsi fortement le potentiel de tallage des plants. L'intérêt de variétés à cycle plus court, pouvant être semées jusqu'en fin août sans que leur floraison ne soit menacée par l'arrivée du froid fin novembre, serait de pouvoir repiquer aux dates tardives des plantes plus jeunes, car issues de pépinières semées plus tard. On recherche donc pour ces semis des variétés à cycle court, si possibles utilisables aussi en contre-saison chaude, pour faciliter la double culture.

◆ Les variétés sélectionnées en station

Ces variétés ont été testées avec des semis de la mi-août. Certains cultivars ont été éliminés, soit parce que leur cycle n'était que légèrement plus court que celui de BG 90-2 et leur rendement inférieur, soit parce que malgré un cycle court intéressant, leur rendement était beaucoup trop faible :

	Adny 11	Habiganj	IKP	IR 60	KH 998	IR 30	Suweon 287
rendement	<	«	<	<	<	<	«
cycle	- 10	- 20	- 10	- 10	- 15	- 10	- 20

tableau XIV : Variétés éliminées des essais tardifs d'hivernage et causes (/BG 90-2)

Avec les variétés les plus intéressantes, les résultats suivants ont été obtenus :

	rendement (t/ha)					cycle (j.)				
	88	89	90	91	μ	88	89	90	91	μ
BG 90-2	2,3		2,1	4,0	2 - 4	140		140	130	130- 140
Aïwu	1,4	1,5	2,1	2,2	«	115	105	110	110	- 25
B 733 C	1,6	2,2	1,6	3,3	<	120	110	110	110	- 20
China 988	1,5	2,2	1,8	3,2	<	125	110	125	115	- 15
IR 1561	1,7	2,8		3,4	<	110	105	120	115	- 20
KSS	1,8	2,4	1,8	3,5	<	115	115	125	115	- 15
TN 1	2,2	2,4	2,8	2,9	<	130	115	125	105	- 15
IR 42 19			2,0	3,5	<			125	120	- 10

tableau XV : Rendement et cycle des variétés intéressantes pour les semis tardifs d'hivernage

A cause de l'inondation répétée du site expérimental évoquée plus haut, les rendements obtenus ont été dans l'ensemble faibles. Ces essais ne fournissent donc que des indications.

Pour les variétés à cycle très court, 20 à 25 jours de moins que BG 90-2 (soit environ 110-115 j. en moyenne), Aïwu donne des rendements très inférieurs à ceux de BG 90-2. B 733 C et IR 1561 donnent de meilleurs résultats, mais toujours nettement inférieurs à BG 90-2. IR 1561 est la variété la plus intéressante des trois, puisqu'également cultivable avec des résultats corrects en contre-saison.

Pour les variétés à cycle court, 15 jours de moins que BG 90-2 (soit environ 120 jours), China 988, KSS et TN 1 ont donné les résultats les plus proches de BG 90-2, bien que lui restant inférieures. China 988, largement cultivée en contre-saison, et TN 1, testée avec des résultats corrects en contre-saison, sont les variétés les plus intéressantes dans l'optique d'une double culture.

IR 4219 n'a pas un cycle suffisamment différent de celui de BG 90-2 pour être intéressante pour les semis tardifs, mais pourrait être utilisée pour des semis plus précoces. Il en est de même de variétés testées uniquement en 1991, comme IR 32 307, IR 41 996, IR 22 107 et B 731-2, qui ont des cycles plus court que celui de BG 90-2 d'environ 10 jours, avec des rendements relativement proches (5-6 t/ha dans un essai où BG 90-2 était à 6,2 t/ha). Ces résultats doivent être confirmés.

♦ Comportement dans les tests avec les paysans

	BG 90-2	China 988	IKP	IR 1561	TN 1
rendement	2 - 5 t/ha	3 - 4 t/ha	2 - 5 t/ha	2 - 5 t/ha	2 - 3 t/ha
cycle	140 j	120 j	120 j	110 j	120 j
p.m.g.	27 - 29 g	24 - 25 g	24 - 25 g	24 - 25 g	24 - 25 g
décorticage	63 %	59 %		65 %	63 %
grains entiers	77 %	51 %		70 %	64 %
jugement des paysans au champ	bonne levée, très bon rendement	cycle court, mais potentiel trop faible	cycle court, bon comportement pour semis tardifs	cycle court, bon rendement pour semis tardifs	cycle court, rendement faible
avis sur la qualité des grains	très bon décorticage, grains très appréciés	mauvais décorticage, goût peu apprécié	grains rejetés pour leur couleur et leur goût	bon décorticage, mais goût < à BG 90-2	grains peu appréciés car farineux.

tableau XVI : Variétés comparées à BG 90-2 en milieu paysan pour les semis tardifs d'hivernage

Comme en contre-saison, IKP s'est très bien comportée en milieu paysan pour les semis tardifs, pour lesquels elle a permis d'obtenir des rendements équivalents à ceux de BG 90-2 à la même période. Mais du fait de la nature de ses grains, elle est rejetée par les consommateurs.

Avec un cycle plus court que BG 90-2, China 988 et TN 1 sont intéressantes pour les semis tardifs, même si leur potentiel est un peu plus faible que celui de BG 90-2 et si leurs grains sont moins appréciés. C'est surtout IR 1561 qui a retenu l'attention des paysans pour ces semis tardifs, car c'est la variété qui a le cycle le plus court (un mois de moins que BG 90-2, ce qui permet de semer jusqu'à fin août), tout en ayant un rendement correct pour ces semis tardifs, égal à celui de BG 90-2 ou même supérieur pour les dates les plus tardives. IR 1561 a de plus un bon comportement au décorticage, même si ses grains sont moins appréciés que ceux de BG 90-2 (car plus courts).

Ces tests ont montré que les variétés cultivées en contre-saison (China 988) ou testées à cette période avec succès (TN 1 et IR 1561), peuvent aussi avoir un intérêt pour les implantations tardives d'hivernage, pour lesquelles elles permettent d'obtenir des résultats identiques ou légèrement supérieurs à BG 90-2 (semée à la même période). Ces variétés sont donc à même de faciliter la double culture, pour les paysans qui ont des problèmes de calendrier et ne visent pas des rendements trop élevés. Les potentiels restent en effet très inférieurs à ceux de BG 90-2 en semis précoce.

III-A-f Des variétés pour la simple culture et pour la double culture

A l'issue des essais en milieu contrôlé et des tests avec les paysans, certaines variétés ont pu être retenues pour répondre aux problèmes identifiés dans différents types d'exploitation et font l'objet d'un début de diffusion auprès des paysans.

Pour la sole de simple culture, même si BG 90-2 semble difficilement pouvoir être dépassée, Jaya permet d'amorcer une première diversification de la base variétale. Il reste à préciser son comportement vis-à-vis du R.Y.M.V., principale menace qui pèse actuellement sur l'avenir de BG 90-2 dans la zone. Bouaké 189 et ITA 123 semblent aussi pouvoir se comporter correctement, mais doivent être testées plus largement avec les paysans. Pour 40-1644, l'avenir est plus incertain, vu sa sensibilité au flétrissement bactérien, même si celui-ci est actuellement très rare.

En double culture, dans le cadre de la succession contre-saison chaude/hivernage, plusieurs variétés sont intéressantes, comme China 988 et TN 1 qui donnent de bons résultats en contre-saison, et peuvent éventuellement être utilisées pour les semis tardifs d'hivernage, même si leurs rendements à cette saison restent modestes. Pour les paysans qui ont de gros problèmes de calendrier, le cycle très court d'IR 1561 est intéressant en contre-saison et pour les semis tardifs d'hivernage.

Les paysans qui recherchent dans la double culture la productivité, auraient intérêt à se tourner vers des semis de saison froide, qui permettent d'utiliser aussi bien BG 90-2 que Jaya pour les deux campagnes, saison sèche et hivernage, avec un peu plus de souplesse dans le cas de Jaya (cycle légèrement plus court, qui permet de gagner près de deux semaines sur les deux campagnes). Les contraintes en termes de calendrier, mais aussi de gestion des pépinières et des pré-irrigations en début de campagne de saison sèche réservent cette pratique à des paysans recherchant une intensification maximale de la riziculture et disposant de suffisamment de main-d'oeuvre pour que cela ne pose pas de problème vis-à-vis de l'activité maraîchère.

Si dans l'ensemble des résultats intéressants ont été obtenus pour les variétés de saison froide, de contre-saison chaude et pour les semis précoces d'hivernage, des progrès restent possibles et les essais doivent être poursuivis, en intégrant les problèmes phytosanitaires comme le R.Y.M.V.. Pour les semis tardifs d'hivernage, les variétés identifiées ont des cycles acceptables, mais leurs rendements faibles ne les rendent intéressantes que pour les paysans qui ont vraiment de gros problèmes de calendrier. Pour améliorer le potentiel des dernières implantations, des solutions sont donc aussi à chercher du côté de la contre-saison (IR 1561, pour récolter plus tôt) et/ou des techniques de travail du sol et de l'équipement pour réduire la durée de l'inter-campagne.

Malgré ces limites, nous avons pu identifier une panoplie de variétés qui permet de répondre à la plupart des contraintes de calendrier et d'organisation du travail diagnostiquées dans les suivis de parcelles ; cela doit en particulier permettre aux différents types d'agriculteurs d'adopter des variétés différentes en fonction de leur contraintes et de leurs atouts, mais aussi à un même exploitant de diversifier ses choix variétaux en fonction des parcelles, des soles, des saisons de culture, des dates de semis et des dates de récolte désirées, mais aussi de ses objectifs de rendement et de qualité des grains, en fonction de la destination de la récolte (vente ou autoconsommation).

III-B Modes d'implantation

On recherche des modes d'implantation moins coûteux en temps de travail que le repiquage, basés sur l'emploi d'une repiqueuse mécanique, ou sur l'utilisation du semis direct en prégermé, manuel ou mécanique. Le test d'implantations en lignes correspond de plus au souci de pouvoir ensuite utiliser de petites sarcleuses. D'autres essais ont été menés sur les densités de repiquage.

Les essais sur le repiquage mécanique et le semis direct ont été menés en station, pendant 8 campagnes (4 saisons sèches et 4 hivernages). Quelques tests avec les paysans ont aussi été effectués. Les rendements obtenus dans les essais en station figurent dans le tableau XVII.

rendement (t/ha)	repiquage			semis direct		
	manuel en foule	repiqueuse + <i>dapog</i>	repiqueuse + humides	manuel en foule	mécanique centrifuge	mécanique en ligne
c.s. 87	oiseaux à la récolte			oiseaux au semis		
hiv. 87	3,4	5,7	5,6	4,3	4,2	6,0
c.s. 88	3,5	2,5	3,4	4,5	4,2	4,1
hiv. 88	3,7	3,3	3,7	4,5	4,7	4,8
c.s. 89	5,3	3,4	2,8	5,4	6,4	4,8
hiv. 89	4,7	4,8	3,5	5,1	4,4	4,4
c.s. 90	5,3	4,4	3,7	5,9	5,4	5,6
hiv. 90	4,6	pb/pépin.	2,1	4,1	4,1	2,9
moyenne	4,4 a	3,4 b	3,5 b	4,8 a	4,8 a	4,7 a

tableau XVII : Rendements obtenus avec différents modes d'implantation

♦ La mécanisation du repiquage

Les essais font ressortir qu'en moyenne les implantations réalisées à la repiqueuse donnent des rendements significativement inférieurs à ceux obtenus en repiquage manuel. Mais la situation est en fait très variable selon les campagnes, puisque la repiqueuse peut donner des résultats équivalents au repiquage manuel, ou nettement inférieurs. Cette variabilité est essentiellement liée au fonctionnement de la repiqueuse. Cette machine n'est en effet pas suffisamment fiable, les petites pannes au niveau de la transmission par chaîne et pignons sont fréquentes, et si la conception simple de la machine permet des réparations rapides, ces pannes compliquent beaucoup l'utilisation de ce matériel. Au delà de ces pannes, les rendements plus faibles obtenus avec la repiqueuse sont liés à des densités de peuplement inférieures à celles attendues du fait d'une préhension irrégulière des plants. Ainsi en contre-saison 1988, les densités observées en repiquage manuel étaient de 30 poquets/m², contre 11 avec les plants *dapog* et la repiqueuse, pour des rendements respectifs de 3,5 t/ha et 2,5 t/ha.

Exception notable, en hivernage 1987 les rendements obtenus avec la repiqueuse ont été nettement supérieurs à ceux obtenus en repiquage manuel. Cela est lié à une forte différence de nombre de panicules/m² (240 en repiquage mécanique, 140 en repiquage manuel) malgré des densités initiales de poquets voisines. Cette différence vient de la qualité des plants repiqués : ceux issus des pépinières spéciales pour la repiqueuse étaient vigoureux, alors que ceux issus de la pépinière humide classique étaient chétifs et chlorotiques. En conséquence, la reprise des plants repiqués manuellement a été longue et difficile et le tallage réduit. *A posteriori*, il semble que cette différence soit liée à la carence en zinc et aux fumures différentes apportées en pépinière : les pépinières spéciales pour la repiqueuse sont conduites sur un substrat allégé comprenant beaucoup de matière organique, alors que la pépinière classique ne reçoit qu'une fumure minérale ; or l'apport de matière organique permet souvent de limiter l'effet des carences en zinc (voir plus loin). Les campagnes suivantes, du zinc a été systématiquement apporté à toutes les pépinières pour éviter ce problème.

Les deux types de plants utilisés dans la repiqueuse ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients, ce qui explique que, selon les campagnes, l'un ou l'autre type se comporte mieux :

- Les plants issus d'une pépinière *dapog*, conduite sur film plastique, doivent être repiqués jeunes (2-3 feuilles, 15 jours environ), car le substrat peu épais (1 cm de sol) ne permet pas aux plants de rester longtemps dans ce type de pépinière. Les plants repiqués sont donc petits, ce qui implique d'avoir un bon planage pour qu'ils ne soient pas noyés. De plus, la réserve en eau est très faible dans cette pépinière, ce qui implique un arrosage fréquent en période chaude (un oubli d'arrosage est à l'origine de la perte de la pépinière en hivernage 1990). Mais la pépinière *dapog* présente l'avantage d'être très facile à utiliser dans la repiqueuse : le film plastique permet d'obtenir un tapis de plants d'épaisseur adéquate, facile à transporter et à découper pour être placé dans la repiqueuse. La distribution des plants est donc meilleure qu'avec l'autre type de pépinière, mais la reprise ultérieure est plus délicate s'il y a des excès d'eau.
- Les plants issus d'une pépinière humide modifiée (plus dense) peuvent être repiqués jeunes, ou attendre un peu en pépinière si des contraintes d'avancement se posent au champ : enracinés en pleine terre, ils supportent mieux la compétition entre eux que dans une pépinière *dapog*, et sont moins sensibles à un stress hydrique. Mais cette pépinière est ensuite plus difficile à utiliser : il faut trancher une couche de sol très régulière de 1 à 2 cm d'épaisseur pour que les plants soient bien distribués par la machine, ce qui n'est pas évident à obtenir. En pratique, les densités de peuplement observées sont donc souvent hétérogènes.

Un test d'utilisation de la repiqueuse a été réalisé avec les paysans. Le but étant de tester la machine, ce sont des plants *dapog*, plus faciles à utiliser, qui ont été choisis. En moyenne, les rendements obtenus ont été équivalents à ceux d'un repiquage manuel en foule, mais avec de fortes variations d'un paysan à l'autre : lorsque les peuplements initiaux étaient identiques, le repiquage mécanique, plus facile à désherber, a donné des résultats plutôt meilleurs. Lorsque le fonctionnement de la repiqueuse et des défauts de planage ont entraîné des densités de poquets plus faibles en repiquage mécanique (16 contre 25 poquets/m²), le tallage n'a pu compenser cette différence et les rendements ont été nettement inférieurs (3,0 t/ha contre 4,3 t/ha). Les paysans ont trouvé la machine peu intéressante, car trop fragile (déréglements fréquents, bourrages) et trop lente à utiliser.

La repiqueuse mécanique ne semble guère avoir d'avenir tant que la machine sera aussi peu fiable et la main-d'oeuvre pour le repiquage relativement bon marché (15 000 à 20 000 F/ha). Les contraintes de conduite de la pépinière *dapog* sont trop importantes pour que celle-ci soit utilisable en milieu paysan sur de grandes surfaces : cette pépinière est trop sensible au stress hydrique, ce qui est un inconvénient majeur sous climat sahélien, et elle ne supporte pas de retard pour son utilisation vu la forte compétition entre plants. La pépinière humide modifiée apparaît plus souple d'emploi et serait donc mieux adaptée aux conditions paysannes, mais les résultats obtenus sont trop hétérogènes pour être intéressants. De plus, pour les deux types de pépinières, la petite taille des plants impose un bon planage pour éviter les noyades à la reprise. Pour les familles qui entretiennent régulièrement le planage (les mieux équipées et parmi celles-ci celles qui intensifient fortement la riziculture), ce bon planage pourrait être utilisé pour pratiquer un semis direct en prégermé, plus rapide et qui donne de meilleurs résultats techniques.

Un des intérêts du repiquage mécanique était d'obtenir une implantation en ligne, permettant d'utiliser des sarceuses mécaniques. Plusieurs types de matériels ont été testés, en particulier des sarceuses malgaches à palettes et à dents et une sarceuse à cônes de l'IRRI. Tous les modèles donnent de bons résultats si les adventices sont jeunes et la lame d'eau faible et régulière. Comme pour la repiqueuse, l'utilisation de ces machines impose donc un emploi à des périodes très précises, au delà desquelles les résultats obtenus sont mauvais, ainsi qu'un planage de bonne qualité. Ces machines ne peuvent donc s'adresser qu'à des familles n'ayant pas de problème de calendrier cultural, capables d'étaler leurs implantations pour étaler les désherbages et intervenir ainsi partout au bon moment, et réalisant régulièrement l'entretien de leur planage.

♦ Le semis direct en prégermé

Les trois modes de semis testés ont donné de bons rendements, assez réguliers, et toujours au moins équivalents au repiquage manuel. Comme au Sénégal (Jamin et Caneill, 1983), il apparaît donc que le semis direct en plein champ peut donner d'aussi bons résultats que le repiquage ; cependant, certaines contraintes spécifiques sont apparues lors de ces essais :

- en contre-saison, les oiseaux d'eau (canards surtout) peuvent faire de gros ravages au semis : semis totalement détruit en 1987, trois ressemis en 1988, un ressemis en 1989. Le gardiennage est donc obligatoire mais il est compliqué par le caractère souvent nocturne des attaques.
- En contre-saison (ou en semis très précoce en hivernage), une mise en boue trop fluide peut entraîner la formation, sous l'action des vents desséchants, d'une croûte en surface, bloquant la levée. Un état de surface motteux, qui évite de plus que les graines ne soient déplacées par le vent, est donc préférable.
- Le planage doit être très régulier, pour que les jeunes plantules ne soient pas noyées, et le réseau de drainage doit permettre un assec quelques jours après le semis, pour permettre un bon enracinement des plantules (échec des semis en hivernage 1988 pour cause d'excès d'eau ; un ressemis a dû être fait). Ceci est important pour les derniers semis d'hivernage, effectués au moment où de fortes pluies sont possibles, alors que le réseau de drainage est souvent engorgé. Cette contrainte est actuellement la plus forte, même en zone réaménagée.

Les semoirs utilisés n'ont posé aucun problème mécanique : le semoir centrifuge est un matériel bien au point (utilisé par ailleurs pour semer des gazons). Le semoir en ligne (prototype IRRI) est de conception très simple (cylindre troué) et ne comprend aucune transmission (le cylindre roule sur le sol lorsqu'il est tiré). Les deux matériels sont fiables et robustes.

Le désherbage du semis direct peut être un problème entraînant des rendements inférieurs à ceux d'un repiquage où le contrôle des adventices par la lame d'eau est plus efficace et le désherbage plus aisé à effectuer. Dans nos essais, le désherbage a été adapté pour que ce ne soit pas une contrainte : désherbage mécanique avec les petites sarceuses sur le semis en ligne, utilisation d'herbicides sélectifs pour les semis à la volée. Tous les modes de désherbage ont permis un bon contrôle des adventices et l'obtention de bons rendements. Mais les contraintes d'utilisation de ces modes de désherbage ne sont pas négligeables. Pour les sarceuses, celles-ci ont été présentées plus haut. Pour le désherbage chimique, une contrainte identique de précision de la date d'intervention existe pour que les produits soient efficaces, mais elle est plus facile à respecter, car l'opération est plus rapide. Il s'y ajoute cependant une contrainte de maîtrise de l'eau (il faut pouvoir faire un assec ou au moins diminuer le niveau d'eau pour traiter) et surtout des problèmes d'approvisionnements en herbicides, peu courants sur le marché malien. A cela s'ajoute un problème de coût, surtout depuis la dévaluation du F CFA.

Même si en termes de rendement les trois modes de semis ont un potentiel équivalent, des différences existent entre eux en termes de contraintes de mise en oeuvre. Les deux modes de semis à la volée diffèrent peu entre eux, l'utilisation d'un semoir portatif permet simplement d'assurer une répartition plus homogène des graines pour des personnes non expérimentées ne possédant pas *"le geste auguste du semeur"*, mais c'est un investissement à effectuer. Le semis en ligne se différencie du semis à la volée en termes d'itinéraires techniques dans lesquels il peut s'insérer :

- Avec le semis en ligne, il est intéressant d'utiliser le sarclage mécanique. Cet itinéraire est bâti sur un investissement initial en matériel (semoir et sarceuse) et nécessite une main-d'oeuvre ayant une forte technicité (semis en lignes régulières, utilisation de la sarceuse au bon stade).
- Avec le semis à la volée, un bon contrôle des adventices nécessite l'usage des herbicides. Cet itinéraire est basé sur un investissement initial (le pulvérisateur à dos) et l'achat d'intrants (importés) chaque campagne. Les besoins en main-d'oeuvre sont très faibles (semis très rapide, épandage assez rapide), mais l'utilisation de l'herbicide demande une forte technicité (intervention au bon stade, respect des doses).
- Le semis à la volée peut aussi permettre l'adoption d'un itinéraire technique "minimum" en travail, avec un objectif de rendement limité : après une implantation en semis à la volée, le désherbage est manuel et effectué en fonction des disponibilités en main-d'oeuvre de l'exploitation. Ce type d'itinéraire peut intéresser les familles en difficulté, ou celles pour qui la riziculture n'est pas une stratégie prioritaire ; l'adoption du semis en prégermé, par rapport au semis en sec utilisé en zone non réaménagée, permet, si elle est associée à un travail minimum sur le planage (exploitations bien équipées de type A3 ou B4), d'obtenir des rendements supérieurs (peuplement plus régulier, meilleur contrôle des adventices).

Le semis direct semble plus intéressant à utiliser en hivernage qu'en contre-saison, car les risques d'échec en contre-saison sont importants ; de plus on trouve alors facilement de la main-d'oeuvre pour le repiquage et les surfaces à planter sont faibles. En hivernage, on a intérêt à

rechercher des implantations précoces, pour éviter les risques d'excès d'eau, ce que permet la rapidité du semis direct, si le travail du sol est effectué aussi vite.

Un test de semis direct en prégermé a été effectué avec un agriculteur *non-résidant*, mais le rendement obtenu a été assez faible, environ 3 t/ha. Le semis a en effet été très tardif, c'est donc une variété à cycle court (à potentiel plus faible) qui a été utilisée. Le champ était situé en sole de double culture, donc avec beaucoup d'adventices, et surtout les problèmes de drainage ont été importants en début de végétation, ce qui n'a pas permis d'obtenir un peuplement dense et régulier. Ce test ne condamne pas l'introduction du semis direct en prégermé chez les agriculteurs, car son intérêt est réel pour plusieurs types d'exploitations, mais il montre l'importance des contraintes techniques à prendre en compte pour son utilisation, en particulier au niveau du planage, du drainage et du désherbage.

A l'issue de ces essais, il apparaît que le semis direct exige un bon planage, mais présente l'avantage d'être très économique en temps de travail à l'implantation. Son utilisation pourrait être intéressante pour les exploitations où le matériel permet l'obtention d'un bon planage et où le capital est suffisant pour acquérir des herbicides, alors que la main-d'oeuvre familiale est soit absente (*non-résidents* de type D1) soit peu disponible (A3, B4). Son utilisation devrait cependant, pour des raisons de technicité et pour tenir compte des problèmes d'oiseaux et de drainage, exclure dans un premier temps les semis de contre-saison et les semis tardifs d'hivernage (avec une méthode d'implantation rapide, on devrait pouvoir semer rapidement toutes les parcelles dans les exploitations bien équipées pour le travail du sol). Le repiquage mécanique pose également des problèmes, du fait d'une fiabilité insuffisante du matériel utilisé et d'une distribution des plants trop hétérogène, mais aussi à cause des caractéristiques des plants utilisés, qui impliquent d'avoir un très bon planage.

◆ Densités de repiquage en implantation manuelle

L'essai sur les densités a été mené en station, combiné avec un essai sur les doses d'urée. L'absence d'interaction permet d'étudier l'effet des densités séparément de l'effet de l'azote, qui sera examiné plus loin. Les écartements testés, 25 cm x 25 cm, 20 x 20 et 20 x 15 correspondent à des densités respectives de 16, 25 et 33 poquets/m².

(t/ha)	hiv 87	cs 88	hiv 88	cs 89	hiv 89	cs 90	hiv 90	moyenne
25 x 25	3,8 b	3,6 b	3,2 b	3,1 b	5,5 b	3,1 ns	4,2 b	3,8 c
20 x 20	4,4 b	3,7 ab	3,8 a	3,3 ab	5,7 ab	3,2 ns	4,3 b	4,1 b
20 x 15	4,6 a	3,9 a	3,6 a	3,6 a	6,1 a	3,1 ns	5,0 a	4,3 a

sc : simple culture ; dc : double culture ; cs : contre-saison ; hiv : hivernage

tableau XVIII : Effet de trois densités de peuplement sur le rendement du riz

Que ce soit en hivernage avec BG 90-2 ou en contre-saison avec China 988, une augmentation de densité a des effets jusqu'à la récolte, même si les différences de rendement sont limitées, de l'ordre de 8 % entre les densités de 25 x 25 et 20 x 20, pour une augmentation du nombre de plants repiqués, et donc du travail de repiquage, de 50 %.

Pour aller plus loin dans l'analyse, nous présentons dans le tableau XIX les résultats plus détaillés pour l'hivernage 1990. Pour chaque composante, ces résultats sont exprimés à la fois de façon relative, par rapport aux composantes précédentes, et de façon absolue, par unité de surface.

	talles 30 jar		talles à l'i.p.		m.s. i.p. g/m ²	panicules fertiles			nb de grains		pds 1000 gr.	rdt g/m ²
	/poq	/m ²	/poq	/m ²		/tal.	/poq.	/m ²	/pan	/m ²		
25x25	13,9	222	16,9	270	158	0,70	11,8	189	84	15875	26,2	417
20x20	11,8	294	16,7	417	190	0,55	9,2	230	71	16288	26,5	433
20x15	10,4	343	16,8	554	218	0,47	8,0	263	72	18934	26,5	504

toutes les différences sont significatives, sauf pour les talles/poquet à l'i.p. et le poids de 1000 grains

tableau XIX : Effet d'une variation de la densité de repiquage sur les composantes du rendement

Comme le montre la fig. VI, une forte densité a pour effet de diminuer le nombre de talles par poquet à 30 j.a.r. (jours après repiquage), du fait d'une compétition plus forte entre poquets. A l'initiation paniculaire, un rattrapage se produit, ce qui veut dire qu'un nombre important de talles apparaissent en fin de tallage avec les fortes densités, mais au moment de l'épiaison le nombre de panicules/poquet est à nouveau moins élevé avec les fortes densités, ce qui signifie que ces talles tardifs sont infertiles, du fait de la plus forte compétition entre poquets. C'est sur ces composantes, pourcentage de talles fertiles et nombre de panicules par poquet, que l'effet de la compétition est le plus fort. Cette compétition se traduit aussi, mais de façon moins marquée, par un nombre de grains par panicule et un poids de grains par panicule plus faible avec les fortes densités de peuplement. Le poids de 1 000 grains, caractéristique variétale peu variable chez le riz (qui joue plutôt sur le nombre de grains remplis que sur le poids de 1 000 grains selon Matsushima, 1966), est stable quelles que soient les densités.

Cette diminution de la valeur relative de la plupart des composantes du fait d'une compétition plus forte, est beaucoup moins importante que l'augmentation de densité de peuplement initiale permise par un repiquage plus serré, ce qui fait qu'une augmentation de densité permet une augmentation nette de toutes les composantes du rendement ramenées à l'unité de surface (fig. V). Les phénomènes de compensation enregistrés en valeur relative sur ces composantes, font toutefois que l'effet des fortes densités est plus net sur la phase végétative (tallage) que par la suite, et finalement en termes de rendement les écarts entre les différentes densités sont assez peu importantes.

Les tests effectués en milieu paysan ont confirmé les résultats des essais en station : une augmentation des densités de 25 x 25 à 20 x 20 ne permet qu'une augmentation limitée du rendement (15 %), mais elle permet d'assurer plus tôt ce rendement, en garantissant dès l'initiation paniculaire un nombre de talles et un nombre de panicules plus importants (40 à 50 % de plus). Ces tests ont aussi permis de voir que l'adoption du repiquage manuel en ligne, destiné à faciliter le désherbage, pose beaucoup de problèmes dès que de la main-d'oeuvre salariée est utilisée, ce qui est le cas dans la plupart des familles : les salariés refusent de repiquer en ligne, ou demandent plus cher parce que cela leur prend plus de temps. De plus, l'utilisation par les paysans des petites sarcleuses étant gênée par les lames d'eau souvent trop importantes, l'intérêt d'une implantation en ligne est encore réduit.

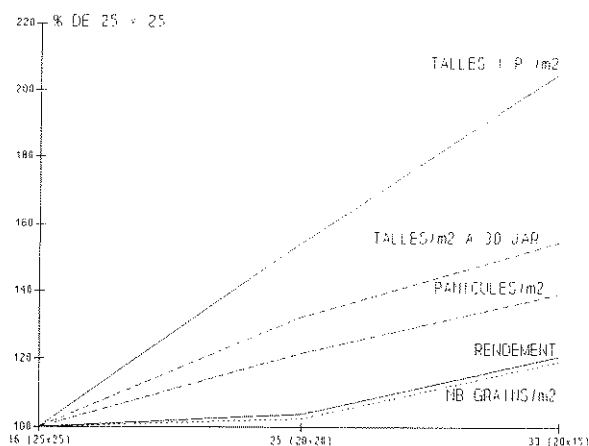


fig. V : Effet de la densité sur les composantes /m²

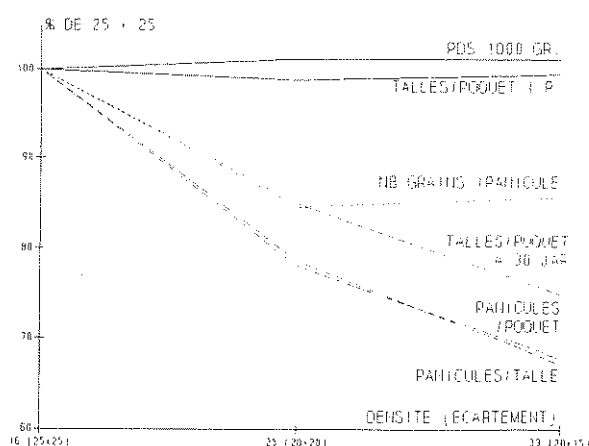


fig. VI : Effet relatif de la densité de peuplement

De fortes densités permettent surtout d'assurer dans la phase végétative un nombre de talles/m² et une quantité de matière sèche plus importants, et donc d'avoir un plus grand nombre de panicules. Repiquer plus dense, c'est ainsi prendre une assurance contre les problèmes qui pourront intervenir dans la première phase du cycle. Ces fortes densités ont donc un intérêt plus marqué en zone de double culture pour les paysans qui repiquent tardivement, avec des plants âgés dont le potentiel de tallage est limité. Elles sont également intéressantes dans toutes les situations où la maîtrise de l'eau n'est pas parfaite et où le tallage peut donc être limité soit par un excès d'eau, soit au contraire par un assec prolongé. Ces fortes densités sont aussi plus intéressantes dans les zones où des carences, qui limitent fortement le tallage, sont possibles. Enfin, dans les situations où une forte concurrence des adventices est attendue (manque de main-d'oeuvre pour le désherbage), un repiquage plus dense permet d'avoir plus rapidement un nombre de talles/m² important, et donc de mieux résister à la concurrence des adventices par une occupation plus rapide de l'espace. La contrainte à cette augmentation des densités semble plus résider dans le travail plus important à effectuer que dans la quantité de semence nécessaire, qui reste limitée en repiquage.

III-C Fertilité des sols et fertilisation

Nous présenterons d'abord les résultats des travaux effectués pour caractériser les sols de la zone et l'incidence de la sodicité, puis les résultats des expérimentations effectuées sur les principaux éléments minéraux susceptibles de limiter les rendements : le zinc, le phosphore et l'azote.

III-C-a Qualité des sols de la zone du projet

Les analyses de sol ont été effectuées en s'appuyant sur la carte pédologique au 1/20 000° réalisée par Dabin (1951). Cette carte couvre 250 000 ha dans la zone (pour 50 000 ha actuellement aménagés). Les caractéristiques des principaux types de sols de notre zone, telles que nous les avons déterminées sur nos 150 points de prélèvements, figurent dans le tableau XX.

	<i>Seno</i>	<i>Danga</i>	<i>Dian</i>	<i>Moursi</i>
texture type	sable-limoneux limon sableux	limon sableux limon arg.-sableux	limon argileux argile	argile (+ calcaire)
% sabl.-lim.-arg. % argile (80 %)	74 - 16 - 10 6 à 16 %	61 - 21 - 18 9 à 32 %	40 - 17 - 43 29 à 61 %	31 - 17 - 52 41 à 61 %
pH eau 80 % des cas extrêmes	6,0 4,9 - 6,9 4,5 - 9,8	6,0 5,6 - 6,5 5,4 - 7,4	6,6 5,3 - 7,6 5,2 - 8,8	7,8 7,2 - 8,2 7,0 - 9,0
C.E. 1/2,5 80 % des cas	0,13 0,01 - 0,18	0,05 0,02 - 0,11	0,11 0,04 - 0,19	0,26 0,16 - 0,37
S.A.R. 80 % des cas maximum	13,1 2,9 - 23,3 29,43	7,0 0,4 - 13,5 28,0	10,5 4,1 - 18,2 19,8	15,5 8,5 - 20,9 59,9
% matière orga. 80 % des cas	0,6 0,3 - 0,7	0,5 0,2 - 0,8	0,6 0,3 - 0,8	0,9 0,6 - 1,4
P total ppm	67	79	113	127
P assim. ppm 80 % des cas	3,6 1,4 - 6,2	2,7 0,8 - 5,4	2,6 1,4 - 3,5	2,5 1,4 - 4,8
Zn ppm 80 % des cas	0,25 0,12 - 0,32	0,43 0,1 - 0,85	0,31 0,12 - 0,52	0,26 0,12 - 0,41
K éch. meq/100 g K/CEC en %	0,15 4,2	0,15 2,5	0,42 2,6	0,36 1,6
C.E.C. meq/100 g	4,0	11,2	15,0	22,1

(la fourchette comprenant 80 % des valeurs se situe entre les quantiles 10 % et 90 %)

tableau XX : Principales caractéristiques des sols de la zone du projet

Les quatre grands types de sols se distinguent assez nettement par la granulométrie. La classification vernaculaire recoupe bien des différences nettes de texture, même si pour certains types (*seno*, *danga*, *dian*), la variabilité interne n'est pas négligeable. Les sols légers (*seno*, *danga*) s'opposent nettement aux sols lourds (*dian*, *moursi*). Ces différences de texture sont importantes pour le travail du sol (ressuyage, possibilité de travailler en conditions humides). Dans tous les types de sol, le taux d'argile augmente progressivement en profondeur, d'où des problèmes de drainage interne, surtout dans les sols *dian* et *moursi*. Cela peut en fait être un atout en riziculture, puisque l'on peut ainsi maintenir une lame d'eau sans trop de pertes, mais ce faible drainage interne peut aussi poser des problèmes dans les sols où se produisent des phénomènes de sodisation (lessivage difficile).

Le pH est également assez différent d'un type de sol à l'autre. En général, les sols *seno* et *danga* sont neutres ou légèrement acides, les sols *dian* neutres ou légèrement alcalins et les sols *moursi* alcalins. Mais des pH légèrement alcalins se retrouvent dans tous les types de sol, avec même des pH très alcalins aussi bien dans le type *moursi* que dans le type *seno*. Les phénomènes d'alcalinisation ne sont donc pas spécifiques d'un type de sol, même si le type *moursi* est globalement le plus alcalin. En profondeur, l'alcalinité moyenne croît faiblement, elle n'est marquée que dans le type *moursi* et dans quelques échantillons de *seno*. Le type *seno* est celui où l'on trouve les plus fortes variations de

pH (4,5 à 9,8 pour les extrêmes). Sans que l'on puisse préciser quelle peut être la rapidité d'évolution du phénomène, il est clair que l'alcalinisation concerne une partie importante des sols de la zone du projet, puisque la moitié des échantillons prélevés sont alcalins ou en cours d'alcalinisation. Ces pH élevés peuvent être un indice de sodisation (cf. *infra*) et ils ont des conséquences sur la solubilité des engrais (phosphates naturels en particulier) et sur l'assimilabilité de certains éléments, comme le zinc.

Les conductivités électriques (C.E.) mesurées sont assez variables. En général, les types *seno*, *danga* et *dian* présentent des C.E. plus faibles que le type *moursi*, nettement en début de salinisation. Mais une partie des échantillons de *seno* et de *dian* présente aussi un début de salinisation et quelques échantillons de *seno* sont nettement salés (C.E. > 1,0). La C.E. décroît faiblement en profondeur.

Le SAR (rapport du sodium adsorbable) peut prendre des valeurs élevées dans tous les types de sols, et surtout dans les *moursi* et dans certains *seno*. C'est seulement sur des *seno* que nous avons noté la présence de salants noirs (*ségué* ou *potasse*) dus à des remontées de carbonate de sodium. C'est sur ces points que les plus fortes valeurs de pH et de SAR ont été enregistrées pour les *seno*. Pour les *moursi*, bien qu'aucun symptôme de sodisation ne soit visible en surface, des valeurs élevées de pH, CE et SAR sont notées dans certains échantillons. Dans notre zone, l'alcalinisation et la sodisation concernent donc d'abord les *moursi*. De nombreux *seno* présentent un phénomène similaire, plus marqué pour la sodisation que pour l'alcalinisation. Sur quelques points, la situation est si dégradée que des salants apparaissent. Bien que moins touchés en moyenne, quelques *danga* et *dian* présentent aussi une sodisation avancée.

Les teneurs en matière organique sont faibles. Elles sont corrélées positivement ($r = 0,5$) avec le taux d'argile. Les sols *moursi* sont donc les moins pauvres en matière organique (0,6 à 1,4 %) et pour ces sols, la matière organique et le pH sont corrélés négativement ($r = - 0,71$). Dans l'ensemble, les quantités d'azote que l'on peut espérer obtenir par minéralisation de l'humus sont donc faibles, mais il faut aussi retenir que les taux de matière organique sont très variables, de 0,2 à 1,5 %, avec les valeurs les plus faibles sur *seno*, *danga*, et *dian* et les plus fortes sur *moursi*.

Les teneurs en phosphore total sont en général faibles. Elles sont corrélées avec les teneurs en argile ($r = 0,83$). Ce sont donc les *moursi* qui présentent les teneurs les moins faibles. La situation du phosphore assimilable (Bray 2) est un peu différente : il n'y a aucune liaison systématique avec le taux d'argile et les différences entre types de sols sont peu marquées. Les moyennes par type de sol n'ont qu'une signification limitée, puisque les mêmes fourchettes de variation se retrouvent dans tous les types. Avec des teneurs le plus souvent inférieures à 6 ppm, les sols de la zone peuvent être considérés comme très pauvres en phosphore assimilable. Cette affirmation doit cependant être tempérée par les conditions très particulières des rizières, qui sont susceptibles, de par leur longue submersion, de présenter une dynamique du phosphore favorable (Bouyer et Dabin, 1963).

Les teneurs en zinc sont toujours faibles ou très faibles, quels que soient les types de sol considérés. Ces faibles teneurs sont de plus susceptibles d'être aggravées par les pH élevés de certains sols, qui peuvent freiner l'assimilabilité du zinc (Loué, 1987).

Les teneurs en potassium échangeable sont élevées dans les sols *dian* et *moursi*, mais aussi, bien que les valeurs absolues soient plus faibles, dans les sols *danga* et surtout *seno* où le potassium représente une part importante de la CEC. La CEC est très liée au taux d'argile ($r = 0,93$), le pouvoir tampon des sols *moursi* est donc beaucoup plus élevé que celui des sols *seno*.

De ces analyses pédologiques, il faut retenir la complexité de l'imbrication des différents types de sol dans les champs et la forte variabilité des caractéristiques de ces sols. Cette variabilité n'est qu'en partie représentée par la classification vernaculaire de Dabin, puisque si celle-ci recouvre bien les variations de texture, pour les autres caractères la variabilité intra-type reste forte. Cette variabilité ne doit pas être oubliée dans les conseils de fertilisation. Une partie non négligeable des sols de la zone présentent enfin une alcalinisation et une sodisation inquiétantes pour l'avenir.

L'I.E.R. a par la suite réalisé pour l'O.N. une étude morphopédologique au 1/20 000^e sur les 30 000 ha du Kala inférieur, autour de Niono (Keita *et al.*, 1991). Les auteurs soulignent que tous les sols ont en commun une faible perméabilité et des densités apparentes élevées (1,4 à 1,8) et donc une forte compacité et une cohésion élevée. Même si l'alcalinisation n'est pas encore très accentuée en surface, ils montrent qu'en profondeur 30 % des sols sont déjà alcalins, ce qui pourrait préfigurer la situation de surface dans quelques années. Les conséquences sont une dispersion des argiles (et donc une réduction de la perméabilité et de la porosité), des carences minérales induites (zinc, cuivre), une rétrogradation des engrais phosphatés et une volatilisation de l'azote. Selon les auteurs, "*à terme, la faillite de ce grand périmètre irrigué, créé et réhabilité à grand frais, paraît inéluctable*". Les causes du problème sont la remontée des nappes (irrigation trop importante, dysfonctionnement du réseau d'assainissement) et les caractéristiques des eaux du Niger (sodicité et alcalinité positive, qui augmentent avec la concentration des eaux). Les solutions proposées sont d'améliorer le drainage, de modifier le système d'irrigation et d'apporter des amendements adaptés. Un périmètre expérimental permettant de tester ces solutions pourrait être mis en place dans le cadre du projet Retail 3.

III-C-b Les sols sodiques

Dans quelques parcelles, nous avons noté la présence de salants noirs, toujours dans des zones de *seno*. Ces salants apparaissent là où une lame d'eau ne peut être maintenue (pour des raisons de planage et de cote topographique). Le riz est alors brûlé et le rendement est nul dans la zone touchée. Avec le maintien d'une lame d'eau, l'aspect de la végétation est meilleur. Nous avons cherché à préciser ces observations par le suivi d'un champ réaménagé dans une zone haute du terroir de Ténégoué. La position topographique y induit des difficultés pour submerger toute la surface en permanence et des salants noirs sont apparus dans les parties les plus hautes des parcelles.

Nous avons fait des mesures de pH et de CE pour caractériser le phénomène. Les prélèvements ont été répartis dans les zones les plus touchées par les salants, sur les rigoles 4 et 5. Quelques points ont également été placés sur les rigoles 3 et 6, de chaque côté, ainsi que sur les rigoles 1 et 2 dans leur partie haute, le long de l'arroiseur.



photo I : Salants dans une zone maraîchère



photo II : Irrigation à la calebasse dans un jardin

Rigole 1	2	3	4	5	6
		x x x x	x x x x	x x x x	x x ----
				XX XX	-----
		x x x x	XX ----	XX x x	XX x x
		-----	XX XX	XX x x	XX XX
		.....	---- XX	XX XX	x x XX
-----	-----	.....	x x XX	x x XX	XX XX
arroseur					
..... sols neutres	pH < 6,5		x x x x sols alcalins	8,1 - 9,0	
----- sols en cours d'alcalinisation	6,5 - 8,0		XXXX sols très alcalins	pH > 9,0	

fig. VII : pH observés dans une zone de *seno* sodique

Pour les pH, dans la zone "centrale" touchée par le problème, 10 % des points sont en cours d'alcalinisation (pH entre 6,5 et 8,0), 32 % sont alcalins (pH entre 8,1 et 9,0) et 58 % sont très alcalins (pH supérieur à 9). Sur 10 % des points, le pH est supérieur à 10. Dans les parcelles situées autour, sur le même arroseur, l'alcalinisation est aussi déjà bien avancée, puisque si 27 % des points sont neutres, on en trouve 60 % en voie d'alcalinisation et 13 % déjà alcalins.

Rigole 1	2	3	4	5	6
		-----	x x XX	x x x x	-----
					XX ----
		x x x x x	x x x x	x x x x	x x ----
		-----	XX x x	x x x x	-----
		.....	---- XX	x x XX	---- x x
-----	-----	.....	---- XX	-----	x x ----
arroseur					
..... non salé	CE < 0,1 mmhos		x x x x salé	0,4 - 1,0 mmhos	
----- début salinisation	0,1 - 0,4 mmhos		XXXX très salé	CE > 1,0 mmhos	

fig. VIII : CE 1/2,5 observées dans une zone de *seno* sodique

Pour la C.E. 1/2,5 à 25 °C, dans la zone "centrale", 46 % des points sont en cours de salinisation (CE entre 0,1 et 0,4 mmhos), 40 % sont salins (CE entre 0,4 et 1,0) et 15 % sont très salés (CE supérieure à 1 mmhos). Dans les parcelles situées autour, sur le même arroseur, la salinisation est initiée puisque si 33 % des points sont non salés, on en trouve 60 % en voie de salinisation et 7 % déjà salés.

A la récolte, des prélèvements ont été effectués. Pour placer les carrés de sondage, on a pris en considération la gravité du problème d'alcalinisation dans les différents bassins. Pour tenir compte des hétérogénéités importantes liées à la micro-topographie, on a distingué au sein de chaque bassin les zones à accidents de végétation des zones apparemment indemnes. Tous les prélèvements ont été effectués chez le même paysan, dans des bassins ayant eu sensiblement les mêmes techniques culturales. La parcelle a été désherbée précocement et a reçu les doses d'engrais conseillées.

Mesure	Bassin r4-2g très touché		Bassin r4-3g + 3d touché		Bassin r4-1g + 1d moins touché		Moyenne des bassins	
	zone saine	dégâts	zone saine	dégâts	zone saine	dégâts	zone saine	dégâts
Hauteur	95	62	99	62	96	68	97	64
Panic./m ²	325	139	416	121	398	172	380	144
Grains /m ²	23 800	7 500	24 900	8 200	24 700	14 300	24 600	10 100
Pds 1000 g	28,2	23,9	28,1	25,7	27,9	27,3	28,1	25,6
Rendit t/ha	6,7	1,8	7,0	2,1	6,9	3,9	6,9	2,6

tableau XXI : Rendements obtenus dans une zone sodique

Le rendement obtenu sur les parties non atteintes frôle les 7 t/ha, ce qui est très bon pour une première campagne d'intensification après réaménagement. Sur les parties atteintes, la production n'est que de 2,5 t/ha, et de moins de 2,0 t/ha dans certains bassins. Cette baisse de rendement s'explique par une croissance plus faible des plantes (hauteur réduite de 1 m à 0,6 m) et par un tallage limité entraînant une faible densité de panicules (140 /m² au lieu de 380). Même le poids de mille grains, composante la moins variable du rendement du riz, est touchée (25,6 g au lieu de 28,1 g).

Le phénomène de sodisation décrit par Toujan (1980), Bertrand (1985), Ndiaye (1987) et Van Driel (1989) se retrouve donc ici. Plus que la salinisation, c'est surtout l'alcalinisation des parcelles qui est importante. Pour les paysans à qui ce type de terres est affecté, la situation est très difficile. Même si une production correcte est possible, elle demande plus de travail et plus de frais et est surtout beaucoup plus risquée : en cas de manque d'eau, le riz est brûlé dès qu'il s'exonde.

Vu la gravité du phénomène, en attendant que des solutions durables puissent être trouvées, les attributions de terre pourraient en tenir compte : on pourrait ainsi avoir une redevance réduite sur ces zones pour les paysans qui y feraient un investissement dans le planage et le cloisonnement des parcelles et prendraient le risque d'y cultiver en dépit des conséquences possibles d'un problème d'irrigation. Les excellents rendements obtenus par le paysan dans les parties qui ont pu être inondées en permanence, même dans les bassins les plus touchés, montrent que ces zones ne sont pas stériles et qu'à la condition expresse de pouvoir y maintenir une lame d'eau, elles sont tout à fait cultivables.

Des suivis de nappe ont parallèlement été conduits par l'I.E.R. et le projet ARPON (N'Diaye *et al.*, 1990). Une partie des points suivis, ceux de la zone du projet Retail, ont été choisis avec notre concours et répartis entre les soles de simple-riziculture, de double-riziculture et de maraîchage. Ces suivis ont montré qu'aucun mouvement d'eau latéral ne se produit vers les drains : ceux-ci n'induisent pas de drainage profond. La texture des sols apparaît comme un facteur important dans le processus de sodisation, puisque dans les argiles lourdes le processus est plus lent que dans les sols limoneux ou sableux, du fait d'une conductivité hydraulique plus faible. Les casiers réaménagés, grâce à une meilleure maîtrise de l'eau et à la possibilité de drainer superficiellement les sols, ont des conditions plus favorables au lessivage des sels. Les sites les plus défavorables sont les parcelles maraîchères, où il n'y a pas de submersion et où l'irrigation à la calebasse ne suffit pas à entraîner les sels. En conséquence, contrairement aux rizières, la conductivité électrique et la sodicité (ESP) sont plus

élevées en surface qu'en profondeur. Les zones de double culture apparaissent aussi comme des zones à risque, du fait du maintien de la nappe à un niveau élevé toute l'année. Cependant, la bonne maîtrise de l'eau y permet un certain lessivage des sels accumulés en surface.

L'incidence de l'alcalinisation et de la sodisation est donc déjà sensible, même si la riziculture inondée permet d'en atténuer les effets ; en maraîchage, ils sont au contraire aggravés par la conduite de l'irrigation (photo I et photo II). Le réaménagement a un effet positif, la meilleure maîtrise de l'eau permettant un certain lessivage des sels. Cependant, malgré le réaménagement, des dégâts importants sont notés dans les champs les plus hauts dès que la submersion n'est plus assurée (photo III). En double culture le maintien permanent de la nappe à un niveau élevé pourrait augmenter les risques.

III-C-c Lutte contre les carences

Les premiers troubles de croissance, que nous avons baptisés *syndrome de rabougrissement-dépérissement* du riz, faute de pouvoir en déterminer la nature exacte à l'époque, sont apparus dès la deuxième campagne après réaménagement, en contre-saison 1987, avec la variété China 988. Une vingtaine de champs étaient touchés, sur les 140 cultivés (90 ha). Au sein de chaque champ, la zone "attaquée" allait de 10 à 1 000 m². Les symptômes étaient les suivants (voir aussi photo IV) :

- Croissance lente en pépinière (10 cm au stade 3-4 feuilles, contre 20 cm en pépinière indemne), avec jaunissement des jeunes plantes.
- Croissance lente au champ (20-30 cm à 50 jours après semis contre 50-60 cm en zone indemne).
- Jaunissement puis brunissement des feuilles extérieures, qui finissent par mourir.
- Blocage du tallage puis disparition des talles ; à 50 jours après semis, on ne note que 2 à 4 talles par poquet, contre 15 à 20 dans les champs indemnes ; en fait, le tallage est presque inexistant et les 2 à 4 "talles" correspondent à peu près au nombre de pieds repiqués dans chaque poquet.
- Disparition totale des poquets dans les zones les plus touchées.
- Expression plus fréquente du problème sur sol *moursi*.

Ces symptômes n'indiquant pas de manière évidente quelle pouvait être la nature du problème, nous avons fait appel aux phytopathologistes et entomologistes de l'I.E.R., ce qui a permis d'écarter l'hypothèse de maladies, de dégâts d'insectes ou de nématodes. Les symptômes pouvaient aussi être ceux de carences. D'après la littérature IRRI dont nous disposons (*Field problems of tropical rice*, Mueller, 1974) nous pouvions faire l'hypothèse de carences possibles en potassium, en fer ou en zinc.

Les analyses foliaires effectuées (tableau XXII) montrent que les seuls éléments pour lesquels les feuilles des plants de riz touchés par le syndrome présentent une teneur nettement inférieure à celle de plants indemnes sont le zinc (- 35 %) et le potassium (- 30 %). Pour le zinc, la teneur tombe ainsi en dessous du seuil de carence de 15 mg/kg (Ponnamperuma et Lantin, 1985), alors que pour le potassium elle reste au dessus du seuil de carence (1 %). Les teneurs plus élevées en N, Mg, Fe et Mn dans les plants touchés pourraient être dues à un effet de concentration dans les plants mal développés et à l'antagonisme K/Mg. La carence en zinc est donc la plus probable, au vu de ces analyses, des conditions d'apparition (réaménagement, intensification, *moursi* à pH alcalin) et des symptômes. Toutefois l'hypothèse d'une carence possible en potassium n'a pas été totalement écartée.

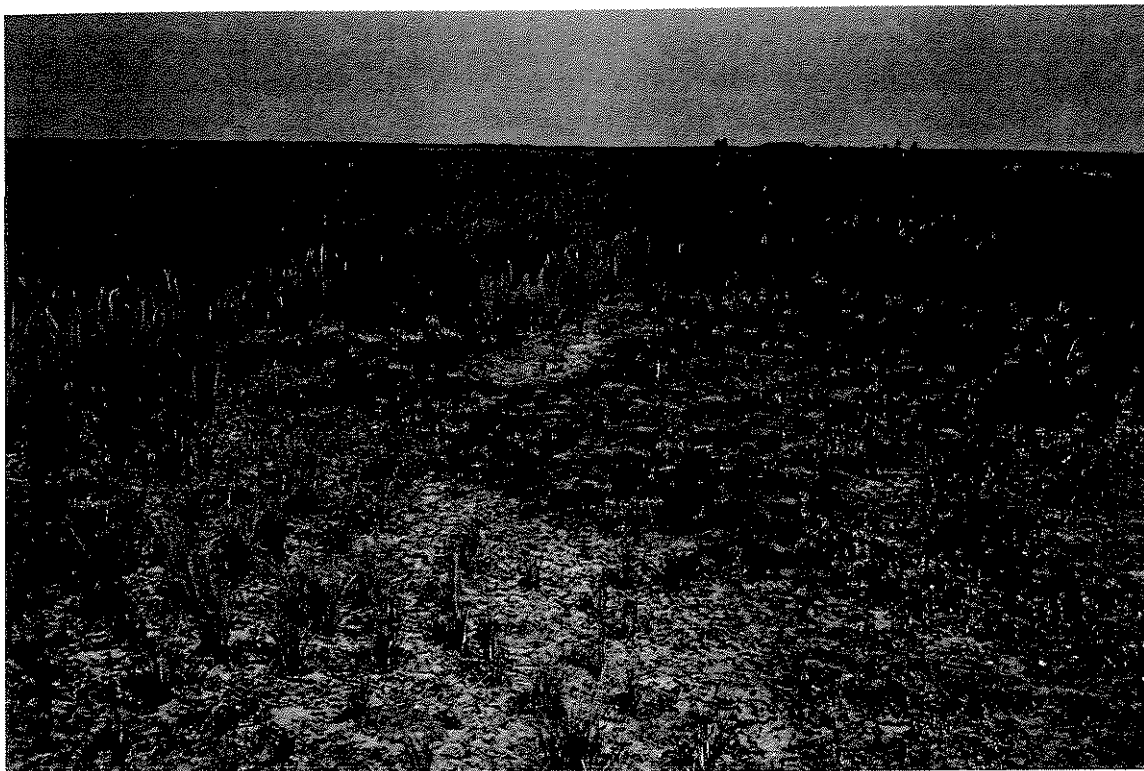


photo III : Salants noirs dans une rizière réaménagée

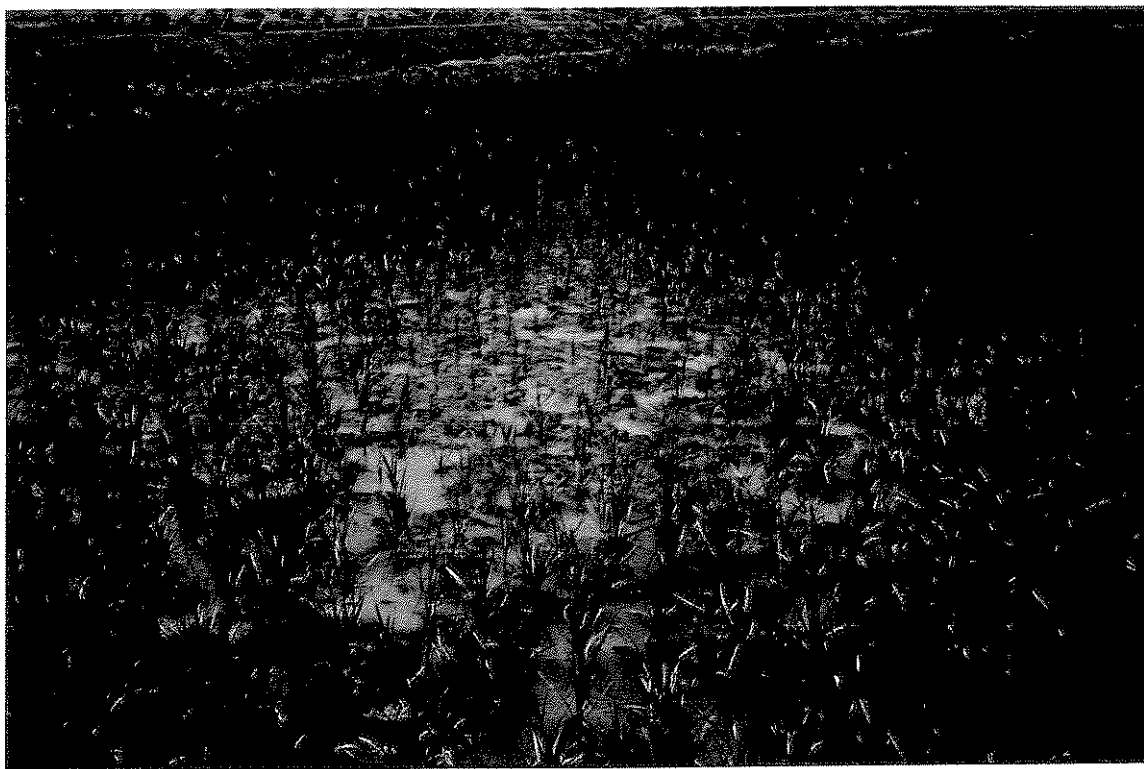


photo IV : Carence en zinc dans une rizière réaménagée

		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn
indemne	1	2,439	0,173	2,312	0,545	0,173	297	525	7	21
	2	2,436	0,169	2,369	0,469	0,205	222	455	6	17
touché	1	3,165	0,182	1,595	0,752	0,463	600	1050	11	13
	2	3,007	0,164	1,658	0,708	0,461	580	1090	10	12

tableau XXII : Teneur en minéraux de plants de riz touchés ou non par le rabougrissement/dépérissement

Les 150 analyses de sol effectuées par ailleurs (cf. *supra*) ont renforcé l'hypothèse zinc, puisque les sols sont dans l'ensemble bien pourvus en potassium alors qu'ils présentent de faibles teneurs en zinc, susceptibles d'être aggravées par le pH élevé des sols *moursi*. Si le syndrome de rabougrissement/dépérissement n'avait d'ailleurs jamais été noté auparavant en tant que tel, l'existence de "problèmes" sur les sols *moursi* a cependant souvent été évoquée par les paysans.

Des mesures de pH du sol parallèles aux analyses de plantes montrent que les 20 points où sont apparues des carences présentent systématiquement des pH plus élevés que les zones non carencées des mêmes parcelles : 8,0 contre 7,4 en moyenne, soit un écart de 0,6 unité de pH (cet écart varie de 0,1 à 1,0 selon les champs). Ces carences seraient donc une autre expression de l'alcalinisation, moins spectaculaire et moins évidente que les salants des zones sodiques, mais plus grave en termes de surfaces touchées, au moins dans la zone réaménagée par le projet, où les *moursi* sont nombreux.

Le problème s'est répété en hivernage 1987, avec la variété BG 90-2, et a été observé dans tous les villages réaménagés, toujours plus souvent sur *moursi*. Ce syndrome touche donc aussi bien BG 90-2 que China 988 et apparaît en hivernage et en contre-saison, en simple culture et en double culture. Il a ensuite été observé les années suivantes et a aussi été diagnostiqué à la ferme semencière de l'O.N. où aussi bien BG 90-2 que BH 2 (variété photosensible à paille longue) ont été touchées, mais de façon beaucoup plus aiguë pour BG 90-2. Le fait que le problème n'ait pas été remarqué auparavant en zone non réaménagée peut donc, outre le niveau d'intensification et l'effet du réaménagement, venir aussi d'une sensibilité moins grande des variétés à paille longue à ces carences. Les observations sur plusieurs campagnes montrent que le problème est plus grave sur les zones tassées et qu'il est plus fréquent là où le sol est soumis à une submersion prolongée sans assec, en double culture. Ainsi, dans un essai sur le semis direct réalisé en hivernage 1987 dans une zone "sensible" et implanté accidentellement dans des bassins avec et sans précédent riz de contre-saison, des différences importantes de comportement par rapport à ce syndrome ont été notées : la végétation présentait un aspect chlorotique dans le bassin de double culture et le tallage y a été réduit (170 à 230 panicules/m² selon les traitements, contre 310 à 390 panicules/m² dans le bassin de simple culture).

Les expérimentations visaient à trouver une solution à court terme au problème. Différentes fumures pouvant corriger une carence en zinc (et éventuellement en potassium) ont donc été testées, sans ignorer que la mauvaise assimilation du zinc peut aussi être due aux pH élevés ; la maîtrise de l'alcalinisation apparaît en effet beaucoup plus complexe, surtout dans les sols lourds de cuvette, et des expérimentations plus étoffées devront pour ce faire être mises en place avec l'I.E.R. (cf. *supra*).

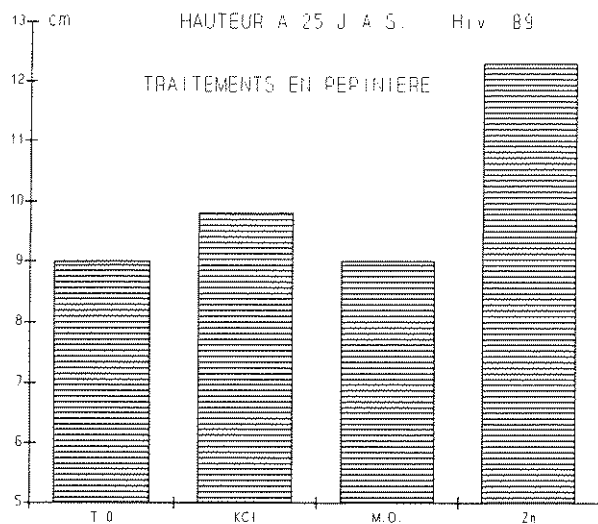


fig. IX : Effet de fumures sur la hauteur en pépinière

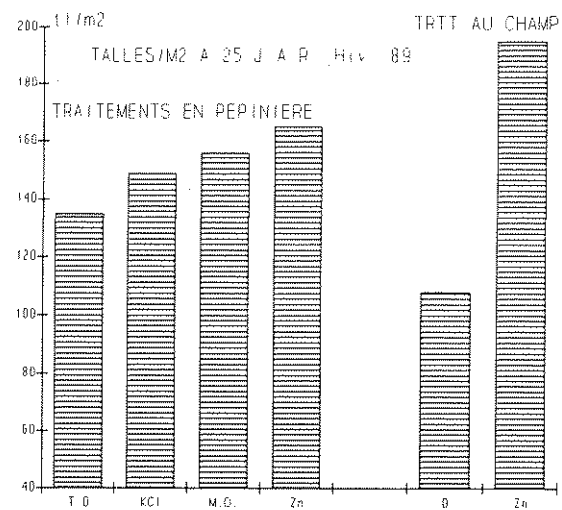


fig. X : Effet de différentes fumures sur le tallage

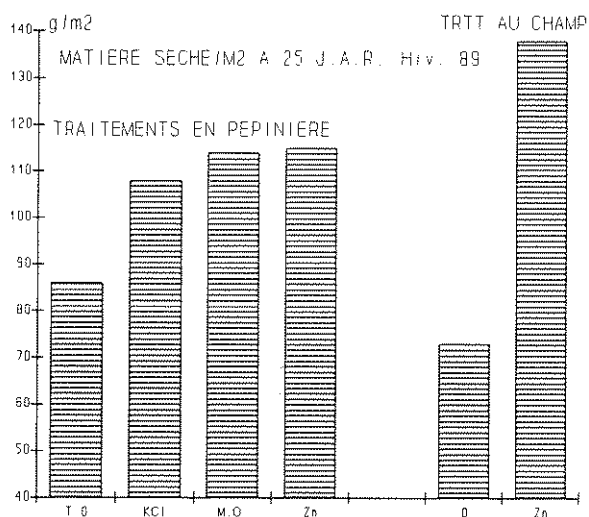


fig. XI : Effet de fumures sur la mat. sèche au champ

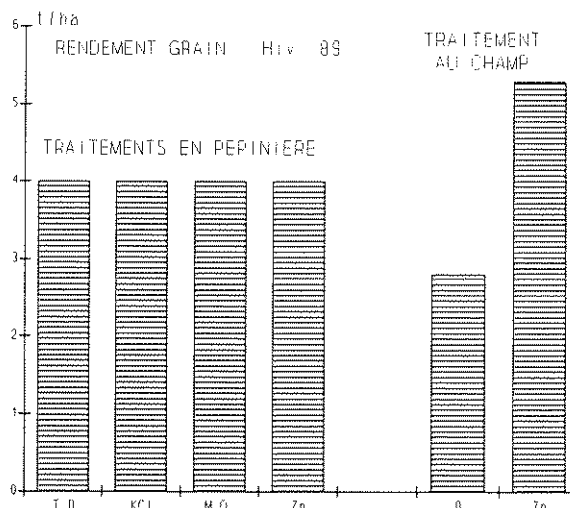


fig. XII : Effet de fumures sur le rendement

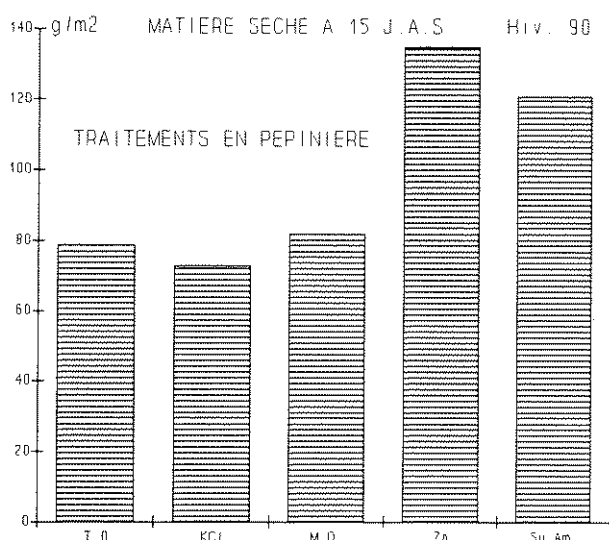


fig. XIII : Effet de fumures sur la mat. sèche en pép.

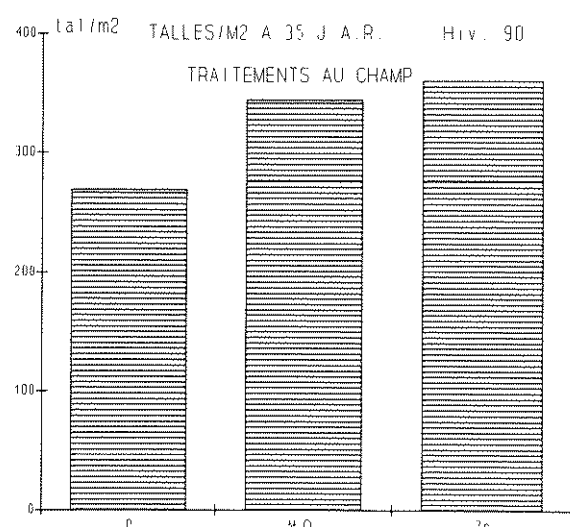


fig. XIV : Effet de fumures au champ sur le tallage

Nous avons observé dans un autre essai qu'une pépinière n'ayant pas reçu de matière organique avait été fortement carencée, puis le riz avait eu un tallage faible au champ, alors qu'une pépinière à laquelle avait été apportée de la poudrette de parc, avait eu une végétation normale. Des tests d'apport de sulfate de zinc ont aussi montré que celui-ci peut amener en 8 jours un changement d'aspect des pépinières carencées. Sur ces bases, les expérimentations ont donc été centrées sur le sulfate de zinc et la matière organique. Nous avons commencé par des essais en pépinière. L'effet du zinc, même à dose réduite (4 g/m² de pépinière, soit 2 kg pour repiquer un ha), y est très net : la croissance en hauteur et le développement des plantules sont améliorés ; la biomasse est doublée.

période	mesure	témoin sans zinc	apport de sulfate de zinc
10 j.a.s.	hauteur	8,5 cm	10,0 cm
de 12 à 30 j.a.s.	couleur	jaune-vert	vert franc
20 j.a.s.	hauteur	11 cm	15 cm
	biomasse (m.s.)	35 g/m ²	81 g/m ²
30 j.a.s.	hauteur	12 cm	16 cm
	biomasse	61 g/m ²	143 g/m ²
	stade de développement	4 feuilles	5-6 feuilles

(toutes les différences sont significatives)

tableau XXIII : Effet d'un apport de sulfate de zinc sur une pépinière carencée (hivernage 1987)

L'essai a été repris en diversifiant les fumures apportées en pépinière, puis les plants ont été repiqués. Tous les traitements apparaissent supérieurs au témoin. Le sulfate de zinc a la plus grande efficacité, et son arrière effet se fait sentir très nettement ensuite au champ. Le chélate de zinc, plus cher et plus difficile à obtenir, n'apparaît pas plus efficace que le sulfate de zinc (tableau XXIV).

date	mesure	témoin NP	mat. orga.	KCl	chélate Zn	sulfate Zn
15 j.a.s.	hauteur (cm)	7,3 c	8,0 b	9,9 a	9,5 a	10,1 a
	nb de feuilles	2,2 b	2,6 a	2,6 a	2,7 a	2,7 a
25 j.a.s.	hauteur (cm)	9,7 b	9,6 b	12,4 a	12,1 a	12,5 a
	nb de feuilles	2,7	2,7	3,6	3,3	3,0
	m.s. (g/m ²)	50 c	69 bc	92 ab	84 ab	118 a
25 j.a.r. (au champ)	hauteur (cm)	45,5 c	47,0 c	52,0 b	51,0 b	56,5 a
	nb de talles	4,3 b	4,6 b	4,5 b	4,6 b	5,2 a

tableau XXIV : Effet de différentes fumures sur une pépinière en zone carencée (hivernage 1988)

Nous avons aussi testé le sulfate de zinc en pralinage des racines des plants avant repiquage, mais les ions sulfates brûlent les plantes (Ponnamperuma et Lantin, 1985, recommandent l'utilisation d'oxyde de zinc pour le pralinage, mais nous n'avons pu nous en procurer au Mali).

Un essai d'épandage du sulfate de zinc en pulvérisation foliaire, avec un appareil bas-volume du type de ceux utilisés en culture cotonnière, a donné de bons résultats, mais l'effet n'est guère plus rapide qu'avec un épandage sur le sol, qui est plus simple à réaliser. En Asie, Ponnamperuma et Lantin (1985) considèrent d'ailleurs que les épandages sur le sol sont souvent plus efficaces que les applications foliaires.

L'essai a ensuite été étendu au champ, en croisant les plants issus des différentes pépinières avec un épandage de sulfate de zinc au champ. Les essais ont été menés pendant 6 campagnes, en contre-saison et en hivernage.

Selon les campagnes, l'effet des fumures apportées en pépinière puis au champ est plus ou moins fort et plus ou moins durable dans le temps. Malgré ces fluctuations, on relève certaines constantes :

- En pépinière, c'est toujours le sulfate de zinc qui a l'effet le plus marqué : couleur, vigueur, hauteur, développement et matière sèche des plants sont nettement améliorés. L'effet d'un apport de matière organique ou de chlorure de potassium (KCl) est moins marqué, mais il a souvent un effet positif sur la couleur et la hauteur. La dernière campagne, nous avons testé un apport de sulfate d'ammoniaque, qui a donné des résultats presque aussi bons que le sulfate de zinc. Le zinc apporté n'est donc pas seul à jouer et l'effet de l'ion sulfate, acidifiant, ne serait pas négligeable. Il est aussi possible que l'effet du KCl et du fumier soit lié à leur action sur le pH.
- L'arrière effet au champ des apports effectués en pépinière est sensible, surtout pour le sulfate de zinc, qui joue encore nettement sur la hauteur, le nombre de talles et la matière sèche au tallage (30 j.a.r.), à l'initiation paniculaire (45 j.a.r.) et parfois jusqu'à maturité. Pour les autres fumures apportées en pépinière, matière organique et KCl, les arrières effets sont moins marqués, mais peuvent être visibles certaines campagnes jusqu'à l'initiation paniculaire.
- Un apport de zinc au champ au début du tallage a toujours un effet marqué, même sur des plants ayant reçu du zinc en pépinière (on a même noté une année une interaction positive entre les deux apports de zinc), ce qui montre que l'apport en pépinière est loin d'être suffisant. L'apport au champ a un net effet sur le tallage et la matière sèche 15 jours après épandage, et jusqu'à la récolte, où il permet une augmentation significative de toutes les composantes du rendement (panicules, nombre de grains, poids de mille grains, matière sèche totale). Un apport de matière organique en plein champ a aussi un effet positif, mais moins marqué que celui du zinc.
- Dans quelques essais en pots conduits à notre demande par l'I.E.R. avec des sols prélevés dans des zones à problème, on a également noté un effet très positif du zinc et un effet moins marqué de la matière organique, mais les conditions de pH et de réduction sont probablement trop différentes de celles du champ pour que des informations plus précises soient obtenues en pot.

Ces essais font apparaître un effet très positif d'un apport de zinc en pépinière, peu coûteux. Celui-ci est cependant insuffisant, même si son arrière effet se prolonge parfois jusqu'à la récolte, puisqu'un second apport de zinc au champ a encore un effet très marqué. D'autres fumures ont un effet positif sur le comportement des pépinières carencées, comme la matière organique, le KCl, ou le

sulfate d'ammoniaque, et cet effet pourrait être lié à leur action sur le pH du sol, mais cela demande à être confirmé par des recherches plus approfondies, qui sont du ressort de l'I.E.R., et qui devront s'attacher aussi à expliquer le mécanisme d'action du sulfate de zinc (avec en particulier des mesures de pH et de rH, potentiel d'oxydoréduction). Au champ, l'apport de zinc est plus coûteux (40 kg/ha, contre 2 kg/ha pour l'apport concentré en pépinière), mais son efficacité est très bonne. L'apport de fumier au champ, difficile à réaliser sur de grandes surfaces, mais qui pourrait être effectué par les paysans sur des taches carencées ponctuelles, a aussi un effet positif, mais moins marqué. L'apport de matière organique sur les pépinières, qui ont une surface très faible, est réalisable par la plupart des paysans, mais est moins efficace que l'apport de zinc.

Suite à ces essais en station, des tests d'épandage ont été réalisés avec les paysans. Il est difficile de conserver des témoins non traités dans ces tests, vu la très forte solubilité du sulfate de zinc, qui est facilement transporté par l'eau, et vu le caractère aigu du problème. Des interventions *a priori*, avant apparition de symptômes de carence, sont difficiles, car les problèmes ne se répètent pas systématiquement. Les traitements ont donc souvent été réalisés en curatif, après apparition de symptômes. L'effet du zinc a toujours été très net et très spectaculaire en termes de reprise de la végétation, lorsque les apports ont été précoces, c'est à dire effectués en pépinière ou, au champ, au moment du tallage. L'effet est moins net quand on se rapproche de l'initiation paniculaire, qui marque la fin du tallage, et est pratiquement nul après. Les paysans ont donc été très favorables à cet apport de zinc et nous avons décidé de passer cet engrais en pré vulgarisation.

Le sulfate de zinc est cependant difficile à trouver sur le marché malien (il faut l'importer spécialement) et son prix est élevé, 500 F CFA/kg (avec la dévaluation, ce prix va doubler). Pour un traitement en pépinière, le coût est modeste (1 000 F pour repiquer un ha), par contre au champ il est important, 20 000 F/ha, soit près de 700 kg de paddy (mais en général on ne traite pas toute la surface), et de plus on ne note pas d'arrière-effet d'une campagne sur l'autre. Malgré ces handicaps, beaucoup de paysans ont choisi d'en acquérir, une cinquantaine par campagne depuis 1989, aussi bien en contre-saison qu'en hivernage, et plus d'une centaine en 1992, soit presque un paysan sur cinq en zone réaménagée, ce qui témoigne de l'efficacité du sulfate de zinc, mais aussi de l'ampleur du problème des carences liées à l'alcalinisation. C'est plutôt sur la sole de double culture que les apports ont été effectués. On a aussi noté les dernières campagnes qu'avec l'adoption de plus en plus importante de techniques intensives par certains paysans de la zone non réaménagée (variétés à paille courte, repiquage, double culture), des symptômes de carence apparaissent aussi dans cette zone. L'utilisation du sulfate de zinc a ainsi débordé le strict cadre des zones réaménagées par le projet Retail pour s'étendre à celles réaménagées par le projet ARPON et à celles non réaménagées.

Ce succès auprès des paysans ne doit pas faire oublier les questions qui restent en suspens et qui concernent une réduction possible des doses de sulfate de zinc à épandre, ses modalités d'action, l'absence d'arrière effets les campagnes suivantes, et d'une façon plus générale, l'incidence de l'alcalinisation sur la riziculture et les moyens, à coût acceptable, de la combattre à moyen terme.

III-C-d Fertilisation phosphatée

Les essais ont été conduits en milieu paysan, pour se placer dans les conditions de fertilité des parcelles des agriculteurs et avoir leur opinion. L'effet du phosphate d'ammoniaque a été comparé à celui du P.N.T. et à un témoin ne recevant pas de phosphore. Les essais ont été menés durant trois ans, en hivernage et en contre-saison, en simple culture et en double culture. Pour le rendement, on note un effet systématique du phosphate d'ammoniaque, qui est régulièrement supérieur au témoin, que ce soit en simple culture ou en double culture : les niveaux de rendement sont différents sur les deux soles, mais les réponses au phosphate y sont voisines (en moyenne, le phosphate permet de gagner 16 % de rendement en double culture et 17 % en simple culture). Aucun effet significatif du P.N.T. n'a été noté, que ce soit en première année ou les années suivantes (tableau XXV).

		cs 88	hiv 88	cs 89	hiv 89	cs 90	hiv 90	moyenne
sc	0		4,8 b		4,6 b		6,2 b	5.2 b
	PNT		5,0 b		4,8 ab		6,2 b	5.3 b
	PA		5,5 a		5,5 a		7,2 a	6.1 a
dc	0	3,5 b	3,2 b	3,7 b	3,8 ns	4,4 b	3,8 b	3.7 b
	PNT	3,3 b	3,3 b	3,9 ab	4,0 ns	4,4 b	3,8 b	3.8 b
	PA	4,0 b	4,0 a	4,4 a	4,1 ns	4,7 a	4,5 a	4.3 a

sc : simple culture ; dc : double culture ; cs : contre-saison ; hiv : hivernage

tableau XXV : Effet de différentes fumures phosphatées sur le rendement en simple et double culture

Aucun effet cumulatif n'a été observé dans cet essai, ni en simple culture (3 campagnes), ni en double culture (6 campagnes). Les écarts entre témoin et apport de phosphore sont à peu près stables (fig. XV). Le temps n'a pas non plus permis à un effet des apports répétés de P.N.T. de s'exprimer : ceux-ci donnent toujours des rendements proches de ceux du témoin sans phosphore, même après plusieurs campagnes. Cela n'est guère étonnant dans des sols dont les pH sont toujours supérieurs à 6 et fréquemment supérieurs à 7, d'autant que l'inondation des rizières induit des conditions réductrices (Ponnamperuma, 1955 ; Truong *et al.*, 1978 ; Pichot *et al.*, 1982 ; De Datta, 1983).

Les effets du phosphore ont également été mesurés sur les composantes du rendement. L'apport de phosphate soluble entraîne une augmentation du tallage, de la matière sèche à l'initiation, du nombre de panicules, du nombre de grains et du poids des grains. Les paysans avec qui ces tests ont été effectués ont exprimé des avis qui vont dans le même sens : pour eux, le phosphate d'ammoniaque permet d'améliorer la croissance et le tallage du riz et est bénéfique en termes de rendement.

L'apport de P.N.T. n'a par contre que peu ou pas d'effet sur les composantes du rendement, ce que confirment les paysans, qui ont de plus noté que l'apport de P.N.T. entraîne un léger retard dans l'épiaison du riz, ce que nous avons effectivement observé, sans pouvoir l'expliquer, dans certains essais. Les paysans reprochent surtout au P.N.T., outre son inefficacité, de grosses difficultés d'épandage, liées à la forme pulvérulente du produit, qui est broyé mais non granulé. Dans l'état actuel des essais que nous avons menés, il nous semble que la vulgarisation du P.N.T. tel quel n'a

pas d'intérêt dans les conditions des paysans du projet Retail. Pour que cet engrais produit au Mali puisse être intéressant pour ces paysans, il faudrait en améliorer la présentation (granulation) et la solubilité (attaque acide), ce qui risque aussi d'en augmenter le coût.

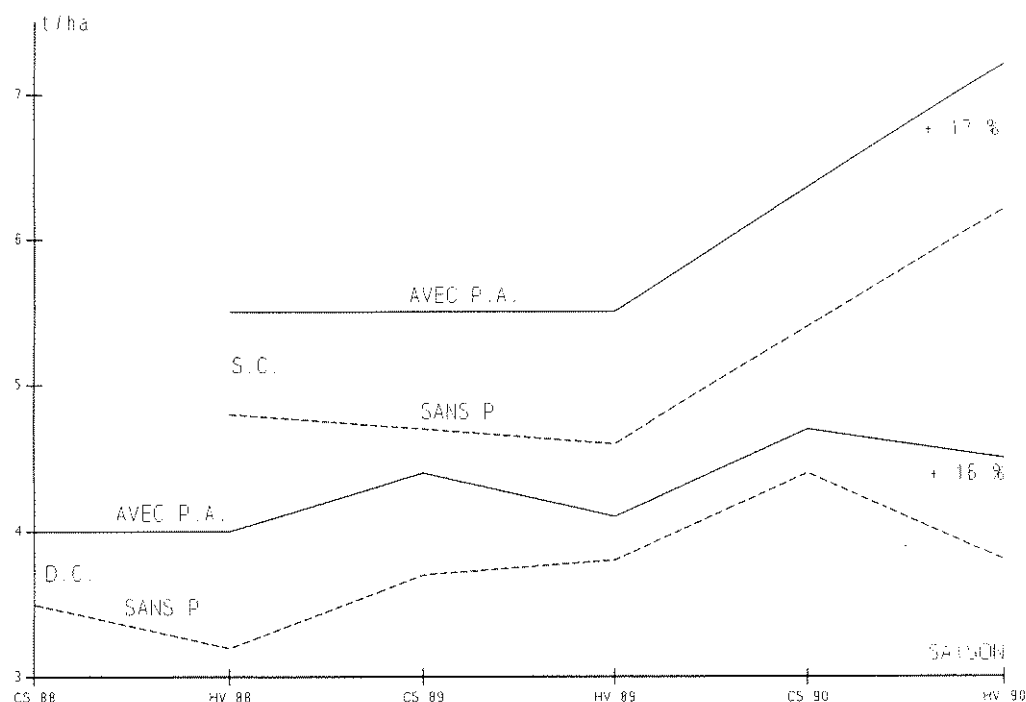


fig. XV : Effet d'un apport de phosphate d'ammoniaque en simple culture et en double culture

Bien que les essais aient été menés dans deux grands types de sols (*moursi* et *dian*), aucune différence significative dans la réponse du riz à l'apport de phosphore n'a été notée. Cela peut être dû à notre dispositif, du type blocs dispersés, qui entraîne de très fortes variations des niveaux moyens de rendement observés d'un paysan à l'autre (de 3 à 8 t/ha fréquemment) sans qu'il soit possible de faire une analyse précise des réponses champ par champ. Cela peut aussi être lié à la forte variabilité des caractéristiques pédologiques de chaque parcelle au sein d'un même grand type de sol, en particulier la teneur en phosphore assimilable et le pH (cf. *supra*). Notre dispositif très simple ne permettait pas non plus de tester plusieurs doses d'apport de phosphore.

Un autre essai a été mené par l'I.E.R. et l'IMPHOS dans la zone de Niono, pour préciser les réponses au phosphore. Il était installé sur un seul site dans chaque type de sol et est donc peu représentatif de la variabilité intra-type, par contre il comportait 6 répétitions dans chaque site, ce qui a permis d'avoir des informations plus fiables. Les résultats sont les suivants (N'diaye *et al.*, 1989) :

- L'effet du phosphore et celui du site/sol sont hautement significatifs.
- Avec 300 unités sous forme de phosphate d'ammoniaque, on obtient 6,9 t/ha.
- Avec 60 unités sous forme de phosphate d'ammoniaque, on obtient 5,9 à 6,3 t/ha.
- Avec 300 unités sous forme de PNT, on obtient 5,1 à 5,3 t/ha (non différent du témoin).
- Avec un témoin sans phosphate, on obtient 4,8 t/ha.
- L'interaction entre site/sol et l'effet du phosphore est faible :
 - sur *moursi*, l'effet du phosphore est faible, sauf pour les très fortes doses sous forme soluble ; il est probable qu'une forte fixation du phosphore est à l'origine de cette faible réponse ;

- sur *dian*, l'effet du phosphore est net, et on note même un effet du PNT ; cependant 300 unités sous forme de P.N.T. ont moins d'effet que 60 unités sous forme soluble ;
- sur *danga*, l'effet du phosphate soluble est net, mais on ne note aucun effet du P.N.T..

En conclusion des essais sur le phosphore, on peut retenir que même si des différences de réponse peuvent exister d'un type de sol à l'autre, la variation intra-type des teneurs en phosphore et du pH, mais aussi la variabilité liée à la conduite des cultures par chaque paysan sont telles que l'on ne peut actuellement guère préciser un conseil par type de sol. En milieu paysan, il est apparu que des apports de phosphate d'ammoniaque ont un effet positif sur le rendement et permettent en moyenne de gagner 600 kg de paddy par campagne en double culture et 900 kg en simple culture, pour un coût d'environ 150 à 200 kg de paddy. Cet accroissement n'est pas négligeable, mais est très inférieur aux variations de rendement liées aux autres facteurs et observées d'un champ à un autre.

Sur plusieurs années, on ne note pas d'effet cumulatif du phosphore. Pour les paysans en difficulté (type C3), ou pour ceux qui ne souhaitent pas investir dans la riziculture (type D2), une impasse sur la fertilisation phosphorée apparaît donc comme un choix raisonnable, qui permet de viser des niveaux de rendement corrects (5 t/ha) en prenant moins de risques financiers. Pour les autres, en l'absence de précisions plus importantes sur les doses nécessaires, on peut conserver un apport de 100 kg/ha de phosphate d'ammoniaque (46 unités), qui couvre largement les exportations : d'après les analyses de paille et de grain que nous avons effectuées, celles-ci sont en effet, pour un rendement de 7 t/ha, d'environ 25 unités si les pailles sont restituées et de 30 unités si les pailles sont exportées. L'apport de 46 unités couvre les exportations jusqu'à un rendement de plus de 10 t/ha, même en exportant les pailles (teneur moyenne des grains : 0,35 % ; teneur moyenne des pailles : 0,05 %).

Au plan des recherches à entreprendre, les réponses au phosphore doivent être mieux expliquées, dans les conditions réelles des rizières de l'Office (teneur en phosphore du sol, pH, rH, niveau de rendement, simple culture ou double culture). Ces recherches devraient aussi préciser dans quelles conditions et après quel traitement éventuel (attaque partielle ou plus complète), la ressource nationale en phosphate, le P.N.T., pourrait être utilisée dans les rizières, dont le pH est neutre ou alcalin. De plus, il ne faut pas oublier que pour les paysans la présentation du produit (granulation éventuelle) est déterminante pour la commodité d'utilisation.

III-C-e Fertilisation azotée

Les essais sur les doses d'azote ont été menés essentiellement en station. Quelques tests en milieu paysan ont également été conduits, ainsi que des travaux sur l'utilisation de l'*azolla*.

◆ Essai azote en station

Cet essai a été conduit en association avec un essai sur les densités de peuplement. L'absence d'interaction entre doses d'azote et densités de repiquage permet une interprétation indépendante. L'essai a été mené en hivernage avec BG 90-2 et en contre-saison avec China 988.

• En hivernage

Les résultats obtenus ont été reportés en valeur absolue sur la fig. XVI et en valeur relative (en % du témoin 0) sur la fig. XVII. A l'exception d'une année où une inondation de l'essai, suite à de très fortes pluies et à des difficultés de drainage, a entraîné un plafonnement du rendement, les autres courbes présentent des profils très voisins. La réponse à l'azote est forte jusqu'à 60 à 80 unités (soit autour de 150 kg d'urée), puis les courbes s'infléchissent légèrement, sans qu'il y ait plafonnement, même avec de fortes doses d'azote (plus de 150 unités, soit plus de 300 kg d'urée).

Avec BG 90-2 en hivernage, on pourrait alors conseiller aux paysans qui ont des moyens limités et veulent valoriser au mieux l'argent investi dans l'azote, d'apporter environ 150 kg/ha d'urée. Les paysans qui cherchent à viser des rendements élevés et qui ont les moyens d'investir dans l'engrais, peuvent sans problème valoriser encore celui-ci avec des doses comprises entre 200 et 300 kg/ha.

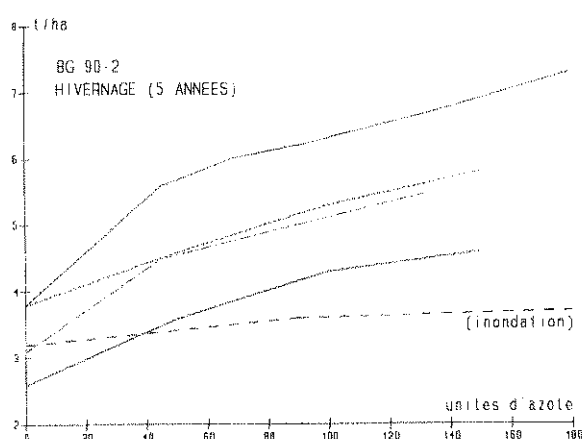


fig. XVI : Effet de l'azote sur le rendement de BG 90-2 (5 campagnes)

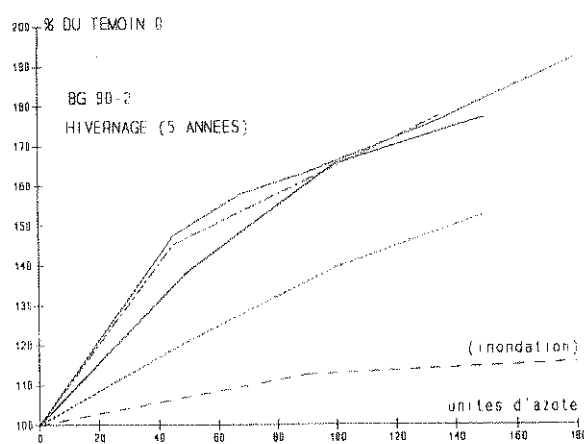


fig. XVII : Effet relatif de l'azote sur le rendement de BG 90-2 (5 campagnes)

Entre 0¹ et 70 unités d'azote, chaque unité apportée accroît le rendement de 40 kg. Le coût d'une unité étant d'environ 3,5 kg de paddy (250 F), chacune rapporte 12 fois son coût. A partir de 70 unités (150 kg d'urée), les courbes s'infléchissent et chaque unité ne rapporte plus que 30 kg, puis 10 à 15 kg de paddy. Si l'investissement reste rentable, il l'est donc moins, mais les paysans qui veulent accroître leur production n'ont guère d'autre choix, l'extension des surfaces étant impossible.

• En contre-saison

Les réponses de China 988 à l'azote présentent des allures voisines (fig. XVIII et fig. XIX) : les réponses sont linéaires jusqu'à 70 unités (150 kg d'urée), puis elles s'infléchissent, sauf pour une des campagnes où l'on note une réponse linéaire continue. Ces réponses sont moins fortes qu'avec BG 90-2, puisqu'entre 0 et 70 unités, chaque unité d'azote apportée permet seulement de gagner 20 kg de paddy (soit une valorisation de 6 pour 1), puis, au delà de 70 unités, le gain n'est plus que de 10 à 15 kg de paddy par unité supplémentaire (soit une valorisation de 3 à 4 pour 1).

¹ Le témoin 0 correspond à un apport 0 d'urée ; il reçoit en fait 18 unités d'azote amenées par le phosphate.

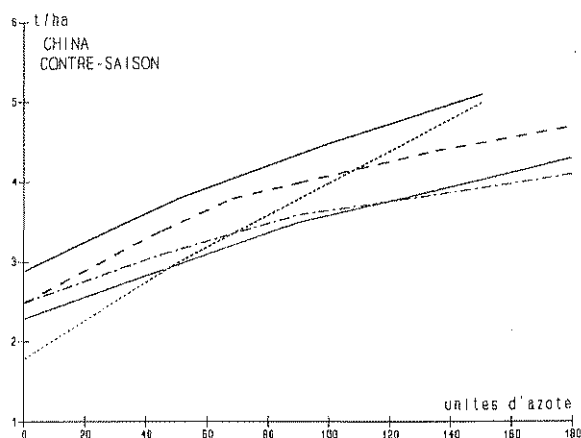


fig. XVIII : Effet de l'azote sur le rendement de China (5 campagnes)

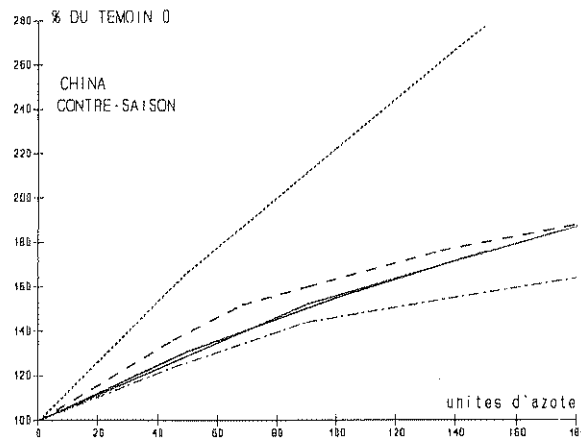


fig. XIX : Effet relatif de l'azote sur le rendement de China (5 campagnes)

Pour obtenir une production élevée en contre-saison avec China 988, il faut donc apporter plus d'azote qu'en hivernage avec BG 90-2. L'intensification par apport d'azote reste rentable, elle est valorisée jusqu'à plus de 300 kg d'urée, mais elle est plus coûteuse qu'en hivernage. Cette seconde production, qui peut aider des familles en difficulté à résoudre leurs problèmes de soudure, est donc plus risquée que la campagne d'hivernage et l'intensification par l'engrais devrait y être plus prudente pour ces familles.

• Effet de l'azote sur les composantes du rendement

Un apport d'azote ne joue pas de façon identique sur les différentes composantes, qui ne sont pas toutes déterminées au même moment (fig. II). Rappelons que dans notre essai, sur la base des travaux de l'I.E.R. et de l'ADRAO, les épandages sont fractionnés en trois apports : 50 % de l'azote est apporté au repiquage, 25 % au tallage (30 j.a.r.) et 25 % à l'initiation paniculaire.

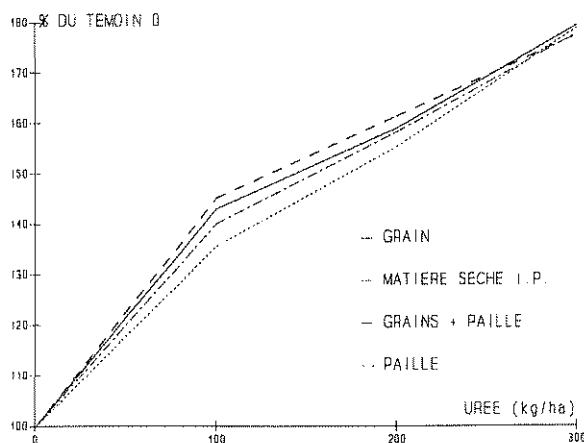


fig. XX : Effet de l'azote sur la matière sèche (BG 90-2, hiv. 1990)

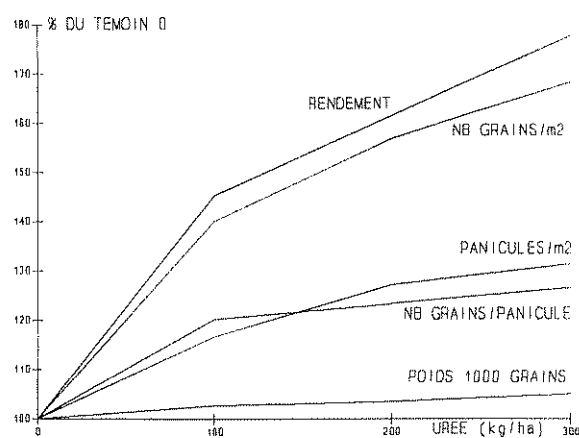


fig. XXI : Effet de l'azote sur diverses composantes (BG 90-2, hiv. 1990)

L'accumulation de matière sèche dans la plante est déterminée très tôt (fig. XX). Dès l'initiation paniculaire les choses sont jouées, la matière sèche totale à la récolte (paille + grain) et la répartition entre grain et paille suivent exactement la réponse de la plante aux apports d'azote en termes de

matière sèche à l'initiation paniculaire. Cela ne veut pas dire que le dernier apport d'azote, à ce stade, est inutile, mais qu'il permet seulement de valoriser, de maintenir, un potentiel qui est déterminé plus tôt, au cours de la phase végétative du cycle de la plante.

L'azote joue très peu sur le rendement à travers le poids de mille grains, très stable même si de fortes doses permettent une très légère augmentation de sa valeur (de 26,2 à 26,5 g ; différence non significative). L'effet de l'azote sur le rendement est essentiellement lié à une augmentation du nombre de grains par unité de surface. Celle-ci est permise par une augmentation, dans des proportions assez proches, du nombre de panicules/m², déterminé au moment de l'initiation paniculaire, et du nombre de grains formés et remplis par panicule, déterminé après l'initiation et sur lequel vont jouer à la fois la matière sèche disponible, dont on a vu le rôle, et le dernier apport d'azote, qui va permettre de confirmer ce potentiel (fig. XXI).

La fig. XXII rend compte de l'effet chronologique de l'azote sur la détermination du nombre de panicules : l'azote a déjà un effet très net sur le tallage 30 jours après repiquage, alors que le tallage est en cours. Cet effet est encore plus net à l'initiation paniculaire, qui marque à peu près la fin du tallage. Cependant, du fait de la concurrence plus aiguë entre talles, les derniers talles apparus sont le plus souvent stériles. Le pourcentage de talles fertiles baisse donc avec l'augmentation des doses d'azote. En conséquence, si le nombre de panicules/m² augmente avec les doses d'azote croissantes, cette augmentation est moins forte que celle du nombre de talles. La matière sèche accumulée dans ces talles n'est pas pour autant perdue, puisque l'on a vu ci-dessus que la matière sèche globale à l'initiation paniculaire est déterminante pour le rendement final, et peut jouer encore, après l'initiation, sur le nombre de grains par panicules. De fortes doses d'azote servent donc à garantir précocement un potentiel important en termes de nombre de talles, et même si le taux de fertilité de ces talles baisse avec de fortes doses du fait d'une concurrence plus importante entre un nombre de talles plus élevé, on garantit ainsi un nombre de panicules plus important.

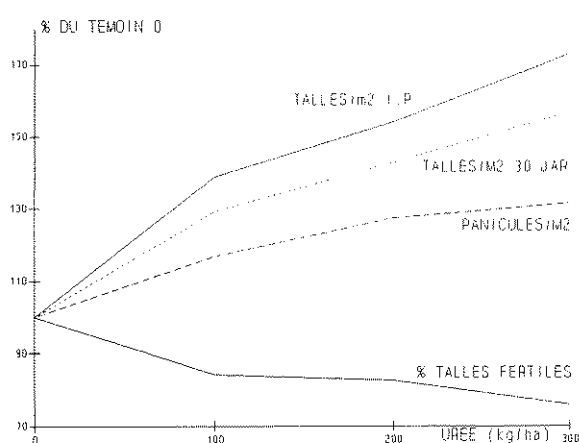


fig. XXII : Effet de l'azote sur le tallage

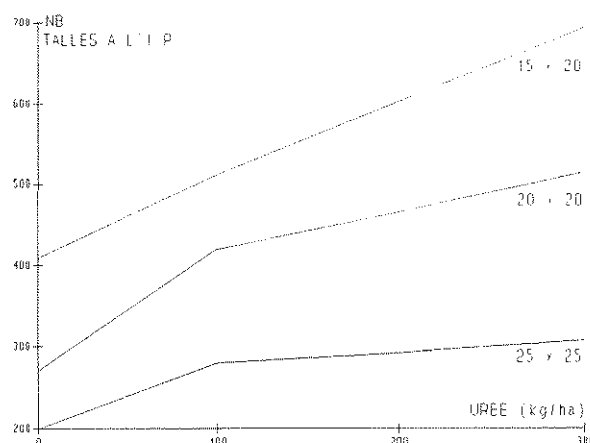


fig. XXIII : Effet des densités sur les réponses à l'azote

Nous avons dit qu'il n'y a en général pas d'interaction entre densité de peuplement et azote, ce qui se traduit par le fait que les courbes de réponse à l'azote sont parallèles quelle que soit la densité, les origines étant simplement décalées vers des valeurs plus fortes pour les repiquages les plus denses. Sur certaines composantes, il arrive cependant que des interactions puissent être mises en évidence. C'est le cas dans l'essai qui est présenté sur la fig. XXIII, pour le nombre de talles à l'initiation : plus

la densité de peuplement est forte, plus la réponse à l'azote est importante et plus elle est linéaire longtemps. Avec les faibles densités, les réponses plafonnent plus rapidement, le potentiel de tallage de la variété BG 90-2 n'étant probablement pas suffisant pour produire assez de talles/m² pour valoriser l'azote apporté lorsque le peuplement initial est faible. De fortes densités de peuplement sont donc plus à même de valoriser de fortes doses d'azote, en termes de tallage à l'initiation.

L'effet de l'azote est surtout sensible sur les composantes fixées précocement. Selon Matsushima (1967), celles-ci déterminent un potentiel de production qui, dans la phase reproductive, pourra au mieux être conservé, mais plus augmenté, ce que l'on retrouve à travers les résultats de nos essais. L'intérêt d'apports précoces d'azote est donc clair : tout retard dans le premier épandage risque d'entraîner une réduction du tallage et donc du nombre de panicules. A l'initiation, l'essentiel du rendement est joué, le dernier apport d'azote permet de conserver un potentiel en induisant une bonne valorisation de la matière sèche accumulée auparavant en un nombre élevé de grains par panicule.

Il pourrait alors être intéressant que l'I.E.R. effectue des essais plus précis sur le fractionnement, dans une optique sub-optimale : si le fractionnement proposé apparaît donner de bons résultats pour des doses d'azote moyennes, on peut, au vu de nos résultats, faire l'hypothèse, à confirmer ou à infirmer dans ces essais, que pour les paysans qui ne peuvent apporter que des doses d'azote limitées, inférieures à 150 kg d'urée, les premiers apports pourraient être plus importants que le dernier. A l'inverse, pour les fortes ou très fortes doses, l'infléchissement des courbes, lié à une concurrence importante entre talles qui joue à partir de l'initiation paniculaire sur le taux de fertilité de ces talles, puis sur la détermination du nombre de grains, peut faire penser que l'on aurait alors intérêt à augmenter plus le second et le dernier apport que le premier.

Les résultats obtenus doivent être tempérés par le fait qu'ils ont été obtenus en station, dans des conditions particulières, avec en particulier un facteur limitant lié au pH et à la carence en zinc. Compte tenu de la très forte variabilité des caractéristiques des sols, et en particulier des teneurs en matière organique et des pH, les extrapolations doivent être prudentes.

♦ Tests sur les doses d'azote avec les paysans

Peu de tests ont été menés dans de bonnes conditions, car le mauvais aspect des témoins a incité certains paysans à faire des épandages d'azote "parasites" sur ces essais. Ils peuvent en général facilement être détectés, puisque l'on note alors une absence de réponse à l'azote et des témoins 0 qui atteignent des rendements de 4 à 6 t/ha. Les résultats présentés ne proviennent donc que d'un petit nombre de tests et leur utilisation doit être prudente.

• En hivernage

Les résultats obtenus sont présentés sur la fig. XXIV. La réponse à l'azote est très bonne, plutôt plus forte qu'en station, puisque jusqu'à 50 unités, on accroît le rendement de plus de 50 kg de paddy par unité d'azote supplémentaire (15 fois l'investissement en urée), puis à partir de là on l'augmente de 15 à 20 kg par unité (5 fois l'investissement).

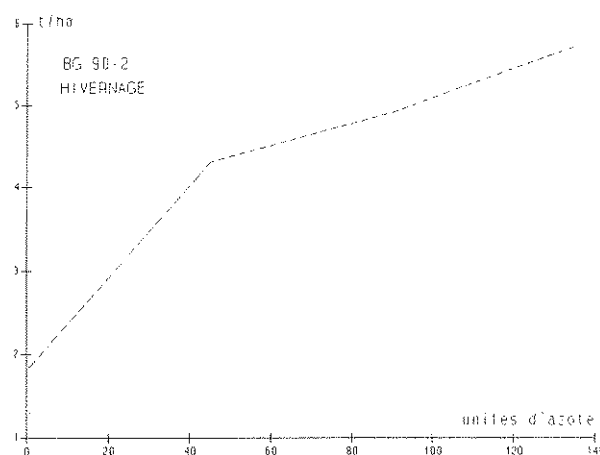


fig. XXIV : Effet de l'azote sur BG 90-2 en milieu paysan

Les résultats de ce test rejoignent ceux de la station, même si le nombre de doses testées est insuffisant pour préciser les choses autour de 100 à 150 kg d'urée. Pour les paysans, les réponses sont intéressantes jusqu'à 150-200 kg d'urée (70-90 unités), puis le coût devient trop important pour la plupart des exploitants, sauf pour ceux qui visent des rendements élevés avec de bons moyens financiers, puisqu'on a encore une bonne valorisation de l'azote entre 200 et 300 kg/ha d'urée.

• En contre-saison

Les résultats obtenus sont présentés sur la fig. XXV et la fig. XXVI. Dans l'échantillon de parcelles dans lesquelles nous avons travaillé, *danga* et *moursi* présentent des réponses à l'azote tout à fait parallèles, simplement décalées vers des rendements un peu plus élevés pour les sols *danga*. La variation de rendement liée au type de sol, si elle est significative, reste de toute façon très inférieure à celle constatée d'une parcelle paysanne à l'autre qui va de 2,5 t/ha à 5 t/ha, en liaison avec des variations de densité de peuplement, de date d'implantation et de désherbage.

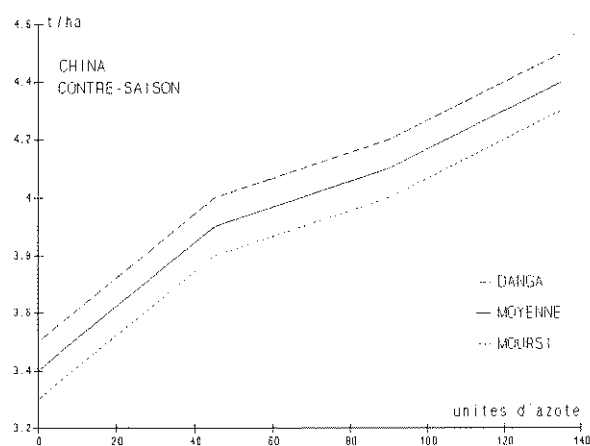


fig. XXV : Effet de l'azote sur China 988

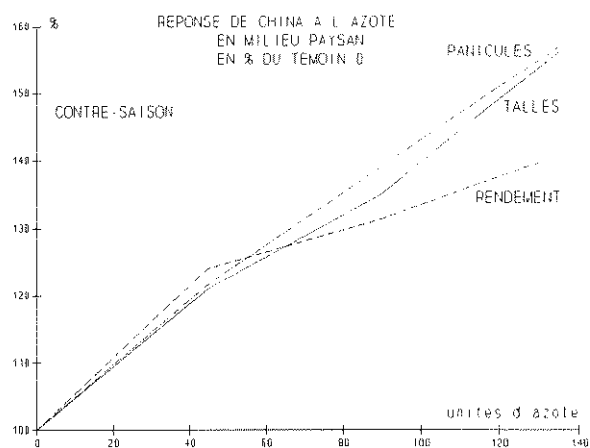


fig. XXVI : Effet de N sur les composantes de China

Dans les deux types de sol, comme en station, on trouve que China en contre-saison valorise moins bien l'azote que BG 90-2 en hivernage, puisqu'une unité d'azote permet d'augmenter le rendement d'environ 10 à 15 kg de paddy (soit 3 à 4 fois l'investissement en urée) jusqu'à 50 unités

d'azote, puis de 5 à 6 kg au delà (c'est à dire à peine deux fois l'investissement en urée). Les résultats obtenus en station sont donc confirmés ici et recourent l'avis des riziculteurs, qui pensent qu'il faut apporter beaucoup plus d'azote en contre-saison pour viser de forts rendements.

Comme en station, l'effet de l'azote sur les composantes précocement déterminées, talles et panicules, est plus net que sur le rendement final (fig. XXVI). La réponse en termes de panicules épiées est aussi bonne qu'en termes de tallage, ce qui signifie que l'augmentation des doses n'a pas entraîné une forte compétition entre des talles plus nombreux. Mais ensuite, pour un nombre de panicules élevé, le nombre de grains remplis par panicule n'a pas suivi malgré les fortes doses d'urée. Pour ces doses, un facteur limitant est donc intervenu durant la formation des grains et leur remplissage, sans que nos données nous permettent de préciser lequel. Cette limitation pourrait être liée à une dernière dose d'azote trop faible par rapport aux premières, ce qui entraînerait une forte compétition pour les assimilats entre un nombre de panicules important. Pour les fortes doses d'azote, le dernier apport d'urée, à l'initiation devrait alors probablement être renforcé.

♦ Utilisation de l'*azolla*

Vu l'efficacité d'apports d'azote, nous avons recherché si des voies moins coûteuses que l'achat d'urée étaient envisageables pour fournir cet azote. Sur la base de travaux réalisés en station à Kogoni par l'I.E.R. et l'ADRAO, nous avons testé l'utilisation de l'*azolla* en milieu paysan.

Le premier test, réalisé en 1987, n'a pas donné de résultats très encourageants : les souches d'*azolla* placées en parcelle paysanne, en multiplication avant l'implantation de la culture du riz, se sont révélées peu adaptées (mauvaise croissance) et le rendement obtenu avec l'*azolla* a été beaucoup plus faibles qu'avec un apport d'urée (2,5 t/ha contre 4,6 t/ha ; 160 panicules/m² contre 220). Ce test a de plus mis en évidence de fortes contraintes pour la culture d'*azolla* par les paysans : la sensibilité au vent oblige en particulier à multiplier le cloisonnement des parcelles, ce qui est une grosse contrainte pour le travail du sol et en terme de temps de réfection de ce réseau de diguettes. L'enfouissement lui-même, réalisé par fouillage au pied ou par un second labour (le premier étant réalisé pour préparer la parcelle pour *Azolla*), représentent un travail très important.

Molle (1992) a ensuite repris les tests avec de nouvelles souches sélectionnées par l'I.E.R. et l'ADRAO pour leur meilleur comportement dans la zone. Ces tests, réalisés dans des rizières déjà repiquées, ont mis en évidence un comportement des souches de l'espèce *A. caroliniana* meilleur que celui des souches de l'espèce *A. pinnata*. Les problèmes de croissance rencontrés sont dus au vent, à l'assèchement des bassins, à la concurrence d'algues qu'il faut combattre par piétinage, à une fertilisation phosphatée limitante, à un mauvais planage, à des courants d'eau trop forts ou à une consommation par les *Tilapia nilotica* (carpes locale). Dans les meilleurs bassins, 30 t/ha d'*Azolla* (masse verte essorée) ont été obtenues. Cela correspond à environ 50 unités d'azote, soit un peu plus de 100 kg d'urée. L'économie permise par l'enfouissement en fin de cycle, pour la culture suivante, serait donc importante, même avec une production plus modeste de 20 t/ha de matière verte. L'association de l'*Azolla* avec la riziculture permet de plus de limiter la croissance des adventices dans la culture, mais ne doit pas être trop précoce pour ne pas limiter le tallage (l'effet de limitation des adventices n'est donc valable qu'après un premier désherbage ou un bon contrôle par la lame d'eau).

Les tests effectués ont permis de mettre en évidence un fort potentiel de production, mais aussi d'observer les contraintes à l'utilisation d'*Azolla*. Des tests élargis doivent maintenant être menés, pour voir comment les paysans peuvent prendre en compte ces contraintes et à quel coût en termes de temps de travail, ainsi que pour mieux évaluer les économies d'urée possibles pour la culture de riz suivante et l'incidence de la présence de l'*Azolla* dans la rizière sur la culture en cours. La recherche devra aussi préciser le comportement des différentes souches en fonction des types de sols (pH, sodicité, richesse en phosphore). En l'état actuel des travaux, *Azolla* semble intéressante pour les paysans qui ont des problèmes financiers pour acquérir de l'urée (endettés par exemple), mais qui disposent de suffisamment de main-d'oeuvre pour cultiver l'*Azolla* dans de bonnes conditions (répartition des frondes après un coup de vent, lutte contre les algues et les poissons, culture de bassins de réserve). Une forte augmentation du prix des engrais importés (dévaluation du F CFA) pourrait augmenter l'intérêt de cette source d'azote. Il faut cependant ne pas perdre de vue *"que l'utilisation d'Azolla requiert une main-d'oeuvre importante ; cet aspect doit être pris en considération lors de toute évaluation de l'intérêt économique de l'azolliculture"* (Van Hove et al., 1983).

III-D Préparation des sols

Les essais effectués en station et en milieu paysan ont concerné l'introduction de matériels de labour et de reprise, ainsi que la comparaison de différentes techniques culturales. Les objectifs sont de pouvoir, en traction bovine, travailler en condition humide et conserver le planage.

- ♦ **Le labour** : La charrue actuellement utilisée (Rumpstadt Sandy O.N., non réversible, à versoir cylindro-hélicoïdal, 9", 37 kg, de fabrication locale) ne permet pas de labourer à plat, ce qui conduit à dégrader le planage. Très appréciée en conditions ressuyées, cette charrue n'est pas adaptée aux conditions très humides, fréquentes en double culture pour la préparation de la campagne d'hivernage. On a donc recherché des matériels qui n'aient pas ces inconvénients.

Le choix s'est porté sur une charrue monocorps de type asiatique, à soc triangulaire et versoir à claire-voie, réversible par basculement du corps (tourne sous-sep). Il s'agit de la charrue "Nip" de Bourguignon (photo V). Un labour à plat est ainsi possible et la charrue peut travailler dans des conditions de sol humide ou submergé. Cette charrue présente également l'avantage d'être légère (34 kg) tout en étant réversible. Les tests avec les paysans ont montré que cette charrue réalise un bon travail en conditions humides, inondées ou non. Cependant, elle ne répond pas à toutes les attentes des agriculteurs : privilégiant la vitesse d'intervention, ils regrettent en effet sa largeur de travail plus faible que celle de la charrue O.N. (même si sur le papier les largeurs sont identiques, 8/10" et 9", la charrue O.N. est utilisée un peu en travers, pour travailler plus large, jusqu'à 15"). Le retournement de la bande de terre est également moins bon et l'enfouissement des adventices est incomplet, ce qui favorise leur repousse. Suite aux premiers tests, un second modèle, plus large (10/12"), a été testé avec le concours de Le Thiec (1992). Son comportement est plus satisfaisant, mais en conditions ressuyées ou de sol dur, la charrue asiatique est moins appréciée que la charrue O.N. par les paysans et l'enfouissement des adventices est moins bon. L'emploi systématique de la charrue asiatique exigerait d'avoir des conditions très humides, par une préirrigation appropriée, ce qui imposerait des contraintes de gestion de l'eau (avec des répercussions au plan collectif).



photo V : La charrue japonaise, permettant de labourer à plat en conditions humides



photo VI : Le roliculteur, appareil de reprise et de mise en boue (photo Le Thiec)

D'autres matériels doivent donc être testés, pour travailler en sol ressuyé, tout en faisant un labour à plat comme la charrue asiatique. Par exemple, une "brabannette", proposée par Le Thiec (1992), charrue réversible "tourne-oreille" de poids assez réduit (37-40 kg pour 10").

L'introduction d'une charrue permettant de faire un labour à plat reste toujours une priorité. La charrue asiatique ne peut satisfaire la majorité des exploitants, vu ses strictes conditions d'emploi. Mais elle peut intéresser les grandes exploitations, capables d'investir dans plusieurs charrues, qui disposeraient ainsi d'un matériel capable de faire un travail de meilleure qualité que la charrue O.N. et de travailler en conditions humides. Pour le travail en sol ressuyé, il faudra tester un autre type de charrue réversible, susceptible de remplacer la charrue O.N. dans ces conditions plus sèches.

♦ **La reprise du labour** : Même si on ne peut régler le problème du planage sans effectuer un meilleur labour, l'objectif est de tester des outils assurant mieux l'entretien du planage que la herse à dents rigides de l'O.N., dont l'efficacité est réduite. Plusieurs machines ont été testées :

- **Le puddler à cônes** : cet outil conçu par l'IRRI est fabriqué par l'O.N.. Il est efficace en sol léger, où les cônes effectuent un bon broyage des mottes. En sol lourd, les cônes bourrent, l'outil devient lourd à tirer et n'a que peu d'effet. Une version allégée (2 x 5 cônes au lieu de 2 x 6) a été testée pour faciliter son utilisation par des boeufs assez faibles. Elle est plus facile à utiliser mais reste inadaptée aux sols lourds. Deux puddlers ont été donnés à chaque village pour tester largement ces matériels, mais ils sont peu employés car jugés trop lourds, trop lents et trop contraignants à utiliser. Les insuffisances du puddler à cônes dans les sols lourds ont conduit à essayer d'autres matériels.

- **La rota-herse** : cette herse rotative hérissée de pointes ("mille-pattes") a été conçue et fabriquée par Le Lous (1987). Elle est efficace pour briser les mottes en conditions sèches mais est trop lourde pour les boeufs et devient totalement inutilisable dès que le sol est humide.

- **Le quadrilleur** : cet appareil de mise en boue par quadrillage réalisé par Le Lous (1987) est constitué de deux rouleaux équipés de spirales inversées l'une par rapport à l'autre. Il est léger et fait un bon travail sous l'eau. S'il n'y a pas assez d'eau, les bourrages sont fréquents. En sol sec, il n'a aucune efficacité. Ses conditions d'emploi sont trop strictes pour que cet appareil présente un intérêt.

- **Le puddler de la vallée du Kou** : cette herse à bèches roulantes a été conçue par la coopération néerlandaise pour la vallée du Kou (Burkina-Faso). Cet outil semble demander moins d'effort de traction que le puddler à cônes mais doit être testé plus largement pour éprouver son comportement.

- **Le roliculteur** : c'est un cultivateur roulant à disques-étoiles (photo VI), conçu par le CEEMAT pour travailler sans labour dans des sols légers exondés. Il nous a semblé qu'il pourrait, avec des adaptations, être utilisé dans les rizières. Nous avons demandé à son concepteur de le tester dans les rizières du projet en reprise de labour (Le Thiec, 1992). Cet appareil a réalisé un bon malaxage du sol en conditions humides, sans bourrage, et un bon émiettement en conditions ressuyées. Pour pouvoir être utilisé par les paysans, le prototype testé doit être adapté pour réduire l'effort de traction en limitant la profondeur de travail (adjonction de patins, allègement, adoption de bagues de

roulement adaptées au milieux humides). De nouveaux tests devront alors être effectués. Actuellement fabriqué en France par les Ets Audureau, ce matériel simple pourrait facilement être monté au Mali.

- **La barre-niveleuse** : cet outil est utilisable pour niveler le sol après une mise en boue minimale. Il est fabriqué dans les ateliers de l'O.N.. La barre niveleuse est assez efficace, mais exige plusieurs passages, donc du temps, pour arriver à un résultat satisfaisant. Deux exemplaires ont été distribués à chaque village. Ils ont été largement utilisés par les paysans et quelques uns en ont même acquis à titre individuel. Il s'agit de paysans bien équipés, qui peuvent effectuer rapidement le travail du sol et donc se permettre ensuite de passer du temps pour améliorer le planage de leurs parcelles.

♦ **La motorisation** : certains paysans disposant d'un capital important souhaitent acquérir des matériels motorisés, plus rapides que les boeufs pour le travail du sol et plus polyvalents (possibilité de faire du transport, agricole ou non). Un tracteur et des motoculteurs ont été testés. L'intérêt de la motorisation pour le travail du sol serait de pouvoir faire une préparation directe, sans labour, tout en assurant une mise en boue favorisant un bon planage grâce à l'emploi d'outils animés comme les fraises. Les tests ont donc été conduits dans ce sens.

- **Le tracteur avec rotavator** (Massey-Fergusson 80 cv) : les essais réalisés en sec et sous eau ont montré un bon comportement si la taille des parcelles est suffisante (0,30 ha à 0,50 ha minimum). Cet outil est donc peu adapté aux conditions du projet Retail. L'utilisation de tracteurs ne peut être intéressante que s'il sont conçus pour des petites parcelles, comme les micro-tracteurs asiatiques.

- **Les motoculteurs** : 3 machines à moteur diesel (Staub 6 cv, châssis thaïlandais + moteur Hatz 9 cv et Kubota 12 cv) ont été testées avec des charrues et des fraises (de respectivement 0,5 m, 0,8 m et 1,2 m de large). Les fraises sont les outils les plus intéressants, car ils permettent de faire un travail sous eau rapide. En dehors des problèmes économiques (prix de revient, approvisionnement en pièces détachées) qui n'ont pas été abordés, des petits problèmes mécaniques se posent (joints). Des tests en milieu paysan doivent encore être effectués, en ne conservant que les matériels équipés d'une prise de force, ce qui écarte le châssis thaïlandais équipé du moteur de la batteuse Votex.

♦ **Implantation sans travail du sol** : Un essai a été conduit avec l'I.E.R. pour comparer l'efficacité d'un faucardage (fauchage sous eau des adventices) sans travail du sol et de labours suivis de différents types de reprise.

	faucardage sans labour	labour seul	labour + hersage	labour + puddlage	2 labours + hersage
panicules/m ²	239	239	248	223	239
rendement	6,9 t/ha	6,7 t/ha	8,0 t/ha	7,9 t/ha	7,3 t/ha

L'effet des traitements n'est significatif ni pour les panicules, ni pour le rendement

tableau XXVI : Effet de différentes préparations du sol sur le rendement au projet Retail (I.E.R., 1993)

Cet essai montre que, dans des conditions de bonne maîtrise de l'eau et en utilisant le repiquage, une implantation sans travail du sol, après un simple faucardage des adventices, permet d'obtenir un rendement de l'ordre de 7 t/ha, sans différence significative avec un repiquage après labour, que la

reprise soit effectuée à la herse ou au puddler. Même le double labour ne permet pas d'obtenir de rendement significativement supérieur. Des observations similaires ont été faites au Sénégal dans des essais pluriannuels en station et dans des tests en milieu paysan (Courtessole et Jamin, 1982 ; Jamin et Caneill, 1983 ; Courtessole, 1991). L'essai conduit au projet Retail confirme que l'intérêt principal du labour dans les conditions de riziculture irriguée est la maîtrise des adventices déjà levées. Si celle-ci peut être obtenue par un faucardage et une bonne maîtrise de l'eau, le labour peut être évité. L'utilisation du double labour s'inscrit dans la même logique, elle n'a d'intérêt que pour assurer un meilleur contrôle des adventices. L'utilisation du puddler n'apporte rien à court terme au niveau du rendement. L'intérêt de l'utilisation de ce type d'outil est de permettre une mise en boue favorisant l'entretien du planage et donc la conservation à long terme du potentiel de production.

♦ Quelles préparations du sol pour les paysans ?

Pour le labour, la charrue asiatique est intéressante, car elle permet un labour à plat. Mais ses conditions d'emploi assez strictes font qu'elle ne peut venir qu'en complément de charrues O.N. dans les exploitations bien équipées visant une forte intensification. Des brabannettes "tourne-oreille", utilisables pour labourer à plat dans des conditions plus sèches, restent à tester.

Pour la reprise du labour, le puddler IRRI travaille bien dans les sols légers, mais n'est pas utilisable dans les sols lourds, les plus répandus. Le puddler de la vallée du Kou et surtout le roliculteur, qui peut travailler dans des conditions d'humidité variées, sont des machines qui semblent intéressantes, mais qui doivent être testées plus largement. Pour le planage, la barre niveleuse a donné de bons résultats. Malgré son coût limité, elle s'adresse principalement à des exploitations bien équipées, capables de travailler leurs parcelles assez vite pour passer ensuite du temps au planage.

L'introduction de la motorisation doit être prudente, car elle pose des problèmes de coûts et d'approvisionnement en pièces détachées (renforcés par la récente dévaluation du F CFA), même si elle permet un travail plus rapide et offre la possibilité de générer des revenus importants par le transport. Ce sont les grandes familles de type A et certains *non-résidents* disposant de capitaux qui peuvent être intéressés par ce type de matériels.

L'essai sur le travail du sol a confirmé que celui-ci n'a pas d'effet direct sur le rendement. L'intérêt de techniques comme le faucardage est la rapidité et le faible coût de la préparation. L'utilisation d'outils plus coûteux en temps et en investissement répond à un souci de conserver et d'améliorer progressivement le planage des parcelles, objectif qui s'adresse principalement aux exploitations bien équipées les plus tournées vers l'intensification de la riziculture.

III-E Lutte contre les ennemis des cultures

III-E-a Les insectes

Les principaux insectes nuisibles présents à l'Office du Niger sont des foreurs de tige (*stem borers*). Des dégâts ont été notés aussi bien en contre-saison qu'en hivernage, mais ils restent limités.

En contre-saison, les foreurs de tige présents sont *Maliarpha separatella*, *Chilo zacconius* et *Scirpophaga subumbrosa*. Seul *Maliarpha* est présent pendant toute la contre-saison, les autres espèces n'apparaissent qu'en fin de campagne. Les dégâts sont faibles, même s'ils augmentent du tallage à la récolte : moins de 1 % de coeurs morts, 3 à 4 % de panicules blanches. Dans les parcelles les plus attaquées, les dégâts ne dépassent pas 6 à 7 % de panicules blanches. Des différences variétales semblent exister : BG 90-2, qui n'est utilisée que pour des semis très précoces, est plus attaquée que China 988 ; Habiganj, semée en même temps que China 988, serait un peu plus sensible aux attaques de foreurs. Les autres insectes déprédateurs sont peu nombreux. La présence de *Diopsis*, de cicadelles et de sauteriaux a été notée, sans que des dégâts significatifs soient enregistrés.

En hivernage, les dégâts sont dus à *Chilo zacconius* et surtout *Maliarpha separatella* (*Scirpophaga subumbrosa* est aussi noté). Les infestations sont plus importantes à la maturation qu'au tallage, mais restent dans l'ensemble réduites. Les niveaux de dégâts varient selon les années, mais sont toujours faibles, de l'ordre de 1 % de coeurs morts au tallage et de 1 à 4 % de panicules blanches à maturité. Les champs les plus touchés montrent des attaques de 5 à 10 % de coeurs morts et de 3 à 5 % de panicules blanches. BG 90-2 semble un peu plus attaquée que les variétés à paille longue comme Gambiaka et BH 2, cultivées en zone non réaménagée. Outre la différence variétale, les différences de conduite technique (fertilisation, irrigation) peuvent aussi peut-être expliquer le niveau plus élevé des infestations en zone réaménagée. Il apparaît en particulier clairement que la double culture a une incidence sur les infestations : les taux de panicules blanches varient ainsi de 0 à 4 % en simple culture contre 5 à 10 % en double culture.

Dans ces conditions de faibles infestations, les essais d'application de carbofuran en pépinière et au champ n'ont montré aucune incidence significative de ces traitements sur les rendements.

Certaines années, en hivernage, des chenilles défoliatrices *Spodoptera* (*army worms*) ont ravagé quelques pépinières. Les dégâts s'arrêtent au repiquage, l'écartement des plants et l'inondation empêchant alors leur déplacement. Vu l'importance des dégâts en pépinière chez certains agriculteurs, quelques tests de traitements ont été effectués. Les produits testés, le carbofuran et la deltaméthrine, se sont révélés tous deux très efficaces. Mais la deltaméthrine étant appliquée en pulvérisation alors que le carbofuran est épandu sous forme de granulés, l'action de la première est instantanée, alors que le second n'agit qu'après 2-3 jours. La deltaméthrine présente aussi l'avantage d'être très peu toxique, d'être utilisable en maraîchage et d'être bon marché. Cependant, le grand intérêt du carbofuran est de pouvoir être épandu à la main, alors que l'emploi de la deltaméthrine nécessite l'utilisation d'un pulvérisateur à dos, dont aucun paysan ne dispose.

Que ce soit en contre-saison ou en hivernage, les faibles dégâts n'appellent pas d'intervention systématique, mais la surveillance des infestations doit être régulière, en particulier parce que celles-ci semblent plus importantes en zone réaménagée, intensifiée, surtout en double culture. La présence de petits stocks de carbofuran au niveau des A.V. (en l'absence de commerçants privés dans la zone), permettrait de traiter en curatif d'éventuels dégâts de chenilles. Pour les foreurs, il n'y a peut-être qu'en double culture où des traitements en pépinière, peu coûteux mais qui protègent ensuite les plants au champ durant le tallage, pourraient être intéressants dans des champs régulièrement attaqués.

III-E-b Les maladies

Le climat sahélien de l'Office du Niger ne favorise pas la prolifération des maladies. En contre-saison, celles-ci sont absentes, même si certaines années quelques traces de cercosporiose (*cercospora oryzae*) ont été notées sur China 988, et des traces de virose et de pourriture des gaines sur BG 90-2.

En hivernage, les infestations sont dans l'ensemble limitées, bien que variant fortement d'une année à l'autre. La pyriculariose (*Pyricularia oryzae*) peut faire des dégâts importants certaines années (1985, 1986), surtout sur les variétés les plus sensibles comme D 52-37, appréciée en zone non réaménagée pour sa rusticité mais que sa sensibilité à cette maladie a conduit à déconseiller. En zone réaménagée, BG 90-2 est peu sensible à la pyriculariose, même si les années humides, comme 1991, elle peut être attaquée. D'autres maladies sont parfois observées, mais sans dégâts importants : la pourriture des gaines (*Acrocylindrium oryzae*), l'helminthosporiose (*Dreschlera oryzae*), le charbon vert (*Ustilaginoidea virens*) et le flétrissement bactérien (*Xanthomonas oryzae*). Le flétrissement étant potentiellement une maladie grave, la diffusion de certaines variétés doit être précédée d'une évaluation plus précise de leur sensibilité (40-1644 a été attaquée dans des tests avec les paysans).

La maladie actuellement la plus inquiétante à l'Office du Niger serait apparue pour la première fois en 1987, mais n'a commencé à faire des dégâts significatifs qu'à partir de 1991, dans les zones réaménagées et intensifiées. Cette maladie, nouvelle à l'Office du Niger, se présente sous forme de jaunissement (chlorose par panachure) et de dessèchement des plants. Après analyse d'échantillons de feuilles prélevés dans les champs attaqués, le diagnostic de la virose de la panachure, ou mosaïque, jaune du riz (R.Y.M.V.) a pu être posé avec l'aide du laboratoire de phytopathologie du CIRAD-CA. L'augmentation rapide du nombre de champs touchés a conduit à intensifier les études et le diagnostic a pu être précisé (Notteghem, 1993). Le R.Y.M.V. cause des pertes importantes, mais sur des surfaces encore limitées. En 1993, les dégâts ont porté sur une dizaine d'ha dans la zone de Niono (0,5 à 2 ha dans chaque champ attaqué). Tous les riz *Oryza sativa* de type *indica* sont très sensibles à ce virus, en particulier BG 90-2, qui fait partie des variétés les plus sensibles (China 988 l'est un peu moins). Les types *japonica* et les variétés d'*Oryza glaberrima* sont plus tolérantes à ce virus, mais ils ne sont pas utilisés en riziculture irriguée au Sahel. Le virus serait transmis par des insectes phyllophages, non encore identifiés dans la zone. L'hôte du virus en contre-saison serait le *diga* (*Oryza longistaminata*), riz à rhizome, pérenne, qui infeste les canaux et les drains, même quand son élimination des rizières elles-mêmes a pu être acquise grâce au repiquage.

Enfin, des nématodes ont été trouvés en 1992 dans les rizières : *Hirschmanniella* et *Tylencho-rhynchus*, le premier dans le sol et les racines, le second seulement dans le sol, mais avec des densités importantes, de l'ordre de 600 individus par litre de sol. Ce diagnostic demande à être confirmé.

Dans l'ensemble, les problèmes phytosanitaires sont peu importants à l'Office du Niger et aucune lutte directe n'est nécessaire. Cependant, des menaces graves existent avec la présence de la pyriculariose et surtout du R.Y.M.V., qui doivent être prises en compte dans la sélection variétale. Si pour la pyriculariose les variétés cultivées sont déjà peu sensibles, pour le R.Y.M.V. tout le travail reste à faire, puisque la variété cultivée en zone réaménagée (BG 90-2) est une des plus sensibles. Parallèlement, les suivis des infestations en milieu paysan doivent continuer.

III-E-c Les oiseaux

C'est en contre-saison que les oiseaux font des dégâts importants dans les rizières. Malgré un gardiennage quasi-systématique des parcelles de l'épiaison à la récolte, leurs attaques sont continues. Ainsi, en contre-saison 1987, les dégâts représentaient en moyenne 12 % de la récolte, soit 0,5 t/ha ou une perte financière de 30 000 F/ha. En 1988, ils étaient moins élevés, 8 % en moyenne, soit 0,3 t/ha (20 000 F/ha). Les dégâts ne sont pas uniformes, ils varient selon les champs (de 0 à 100 %). Ils sont très liés à l'intensité du gardiennage et à la date de maturité, les parcelles les plus attaquées étant celles implantées les plus tardivement. Ces parcelles sont aussi celles qui avaient les plus faibles potentiels avant dégâts d'oiseaux et appartiennent plutôt à des *non-résidents*, qui disposent de moins de main-d'oeuvre que les colons. Ainsi les oiseaux sont responsables d'une grande partie de la variabilité des rendements de contre-saison : en 1987, la variabilité des rendements potentiels avant dégâts d'oiseaux était de 18 %, contre 31 % observés finalement après dégâts.

Le gardiennage contre les oiseaux représente la moitié du temps de travail, 140 jt/ha en moyenne, beaucoup plus pour certaines familles qui ont de très petites surfaces ; les économies d'échelle peuvent en effet être importantes : 85 jt/ha pour une famille cultivant 5 ha en contre-saison, 250 jt/ha pour une famille cultivant 0,5 ha, dans le cas de familles résidentes gardant soigneusement leurs parcelles. Les temps de gardiennage observés chez les *non-résidents* sont plus faibles, (60 à 90 jt/ha), mais certaines familles *non-résidentes* y consacrent cependant aussi beaucoup de temps (plus de 200 jt/ha). Le gardiennage de contre-saison différencie donc bien les deux types de *non-résidents* mis en évidence dans la typologie (D1, intensification et D2, opportunité alimentaire).

La faiblesse des surfaces rizicultivées en contre-saison (90 ha en 1987, 250 ha en 1988, 500 ha depuis 1991) accentue fortement ce problème aviaire. La lutte contre les oiseaux limite la rentabilité de la riziculture de contre-saison, même si une partie importante de la main-d'oeuvre est représentée par les enfants (50 % du travail de gardiennage, alors que leur part est de 10 à 20 % pour les autres tâches). Le problème est très aigu pour les agriculteurs *non-résidents*, qui disposent de peu de main-d'oeuvre familiale.

La pression aviaire est trop forte pour que soient efficaces des produits répulsifs ou un effarouchement par des canons à carbure. L'efficacité de la lutte manuelle peut être améliorée en la

complétant par des destructions aériennes avec des avicides dans les zones de nichoirs (ce que fait l'Office du Niger lorsqu'il en a les moyens), mais aussi par un regroupement des dates de semis et de repiquage. Irréaliste en hivernage, un tel regroupement n'est pas absurde en contre-saison, au moins à l'échelle d'un village, car les surfaces cultivées sont suffisamment petites pour qu'il n'y ait pas de grosses contraintes de calendrier dans la mise en oeuvre de cette saison. Ce regroupement des semis n'a de sens que si tous les paysans cultivent la même variété, ce qui s'oppose à une diversification du matériel génétique pour améliorer le potentiel et réduire les cycles. Ainsi, on a constaté dans les tests variétaux (cf. *supra*) que les nouvelles variétés étaient toujours plus attaquées que le témoin China 988 cultivé par tous les paysans, en particulier dans le cas des variétés à cycle un peu plus court comme IR 1561. Le changement variétal en contre-saison peut donc difficilement être un acte technique isolé.

En hivernage, le problème est beaucoup moins aigu, puisque 45 000 ha de rizières sont cultivées à l'Office du Niger, ce qui dilue les attaques. De plus, on trouve tout autour des casiers des graminées sauvages ou cultivées (mil). Cela se traduit par un gardiennage beaucoup plus réduit qu'en contre-saison (10-15 jt/ha contre 140 jt/ha en contre-saison, soit 5 à 10 % du temps total). De nombreux champs ne font d'ailleurs l'objet d'aucun gardiennage.

III-E-d Les adventices

Les infestations sont en général faibles en zone réaménagée, où la bonne maîtrise de l'eau et la pratique du repiquage permettent d'assurer un contrôle efficace. Les espèces présentes sont essentiellement des graminées (*Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Panicum sp.*), des cypéracées (*Fimbristylis miliacea*) et des scirpes (*Scirpus sp.*), ainsi que quelques dicotylédones (*Ipomea aquatica*, *Sphenocloa zeylanica*, *Eclipta prostrata*, *Jussiaea sp.*) et une ptéridophyte (*Marsilea*).

Les adventices les plus envahissantes en zone non réaménagée, le riz rouge annuel ou *malo blé* (*Oryza barthii*), le *tamba* (*Ischaemum rugosum*) et le *diga* (riz à rhizome, *Oryza longistaminata*) posent moins de problèmes en zone réaménagée : le riz rouge est à peu près contrôlé par le repiquage et l'utilisation de semences de qualité ; le *tamba* est éliminé par le maintien d'une lame d'eau.

L'élimination du *diga* paraissant *a priori* beaucoup plus difficile, du fait de ses rhizomes assurant sa pérennité, des tests de contrôle ont été effectués dans certaines zones basses, très infestées avant réaménagement. Toutes les méthodes de lutte employées ont donné de bons résultats : le labour profond au tracteur a permis de diminuer sensiblement la virulence du *diga* et il en a été de même dans les parcelles traitées au glyphosate (5 l/ha de produit commercial), que ce soit au pulvérisateur à dos (400 l/ha de bouillie) ou à l'appareil ultra-bas volume (20 l/ha). En fait, ces actions n'assurent pas un contrôle absolu du *diga*, leur rôle principal est de diminuer les infestations pour faciliter une extirpation manuelle ultérieure. Il est d'ailleurs apparu que dans les parcelles témoins, n'ayant fait l'objet d'aucun traitement "lourd" au tracteur ou à l'herbicide systémique, les paysans avaient tout de même éliminés très rapidement le *diga*, en une saison de culture, par la pratique du repiquage associée à un désherbage soigné et une extirpation manuelle des rhizomes. Cette analyse n'est valable que dans le cas rencontré dans la zone du projet, à savoir des infestations très localisées, par taches,

ne s'étendant jamais à tout un casier comme cela peut être le cas dans la zone du Macina. Dans des cas d'infestations plus importantes, l'intérêt des traitements "lourds" est certainement plus évident.

En repiquage, l'introduction d'herbicides sélectifs n'est pas une priorité, vu les problèmes d'approvisionnement que leur emploi poserait, ces produits étant inconnus dans la zone de l'Office du Niger et même plus généralement au Mali. Mais dans l'optique d'une introduction possible du semis direct en prégermé, ces herbicides ont été testés, car le désherbage est alors beaucoup plus délicat, puisque l'on ne peut maintenir une lame d'eau importante dès l'implantation. De plus, les graminées adventices se distinguent moins facilement du riz en début de végétation. Les produits testés sont tous à base de propanil, puisque les adventices sont très majoritairement des graminées. Les produits testés ont tous montré une bonne efficacité sur la flore adventice présente, le choix éventuel d'un herbicide devra d'abord être orienté par les problèmes d'approvisionnements. Une contrainte non négligeable est que tous les produits utilisables sur semis direct s'emploient avec un pulvérisateur à dos, matériel absent des exploitations, dans lequel il faudrait donc investir. Cet investissement va cependant dans la même logique que l'emploi des herbicides, celui de remplacer de la main-d'oeuvre au repiquage et au désherbage par un investissement monétaire, pour des exploitations qui ont une trésorerie suffisante et une volonté d'investir dans la riziculture.

III-F Les potentiels rizicoles

Nous étudierons ces potentiels pour chacune des deux variétés largement cultivées, BG 90-2 et China 998. A partir des schémas d'élaboration du rendement du riz (fig. I et fig. II), nous avons cherché, à partir des données recueillies dans nos différents essais, à établir des valeurs de référence pour définir les potentialités de ces deux variétés de riz implantées par repiquage, en nous inspirant des travaux comparables qui ont pu être faits sur le riz semé à la volée en Camargue (Dürr, 1984) ou sur le blé (Sebillotte, 1987-a) et en utilisant en particulier la technique des courbes-enveloppes (Webb, 1972 ; Sebillotte, 1988), qui permet de préciser le diagnostic en repérant les moments du cycle où ont joué des facteurs limitants. Les variations dans les doses d'azote et dans les densités de repiquage ont été privilégiées pour faire varier les composantes du rendement, puisque nous avons vu dans les paragraphes précédents que ces facteurs pouvaient jouer fortement.

III-F-a Le potentiel de BG 90-2 en hivernage

Le tableau XXVII présente les valeurs des composantes du rendement observées dans les essais réalisés en hivernage une même campagne, en régie et chez les paysans. Le rendement présente un coefficient de variation de 33 %. La composante la moins variable est le poids de mille grains, avec un c.v. de 4 %. Comme la plupart des variétés de riz (Matsushima, 1966), BG 90-2 joue peu sur cette composante, qui est une caractéristique variétale. Le nombre de grains par m² et par panicule, le nombre de panicules par m² et par poquet, le nombre de talles par m² et par poquet et le nombre de poquets/m² présentent des c.v. voisins de celui du rendement (25 à 35 %). La plupart des composantes, sauf le poids de mille grains, présentent donc une forte variabilité.

	minimum	moyenne	maximum	écart-type	coef. variation
rendt. (t/ha)	1,5	4,4	8,7	1,5	33 %
p.m.g. (g)	22,8	25,8	27,7	1,1	4 %
nb grains/m ²	6 000	17 100	34 100	5 800	34 %
nb grains/pan.	23	70	130	21	29 %
nb panic./m ²	90	250	460	60	24 %
nb panic./poq.	5	11	26	3,3	29 %
nb talles/m ²	120	320	720	120	36 %
nb talles/poq.	7	15	29	4,4	30 %
nb poquets/m ²	11	23	34	6	26 %

tableau XXVII : Valeurs des composantes du rendement de BG 90-2 observées en hivernage

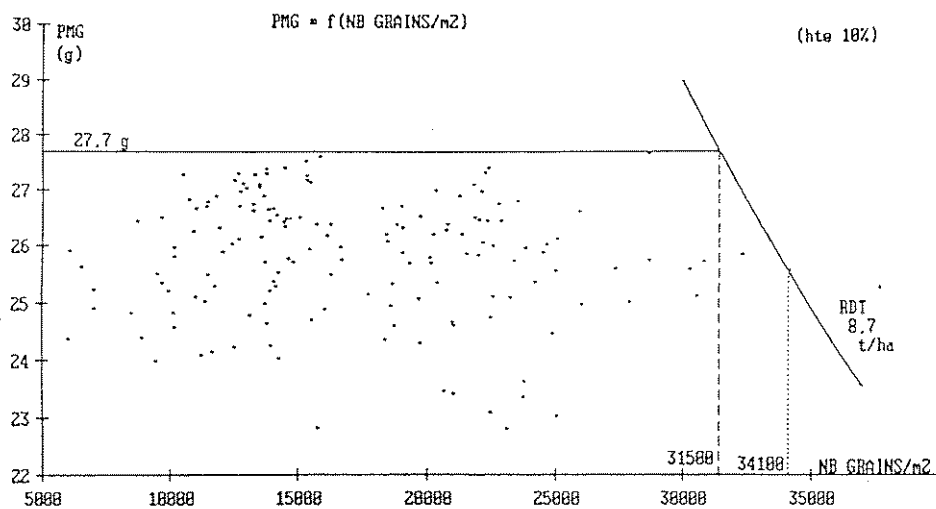


fig. XXVII : Courbe potentielle poids de mille grains = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$ pour BG 90-2

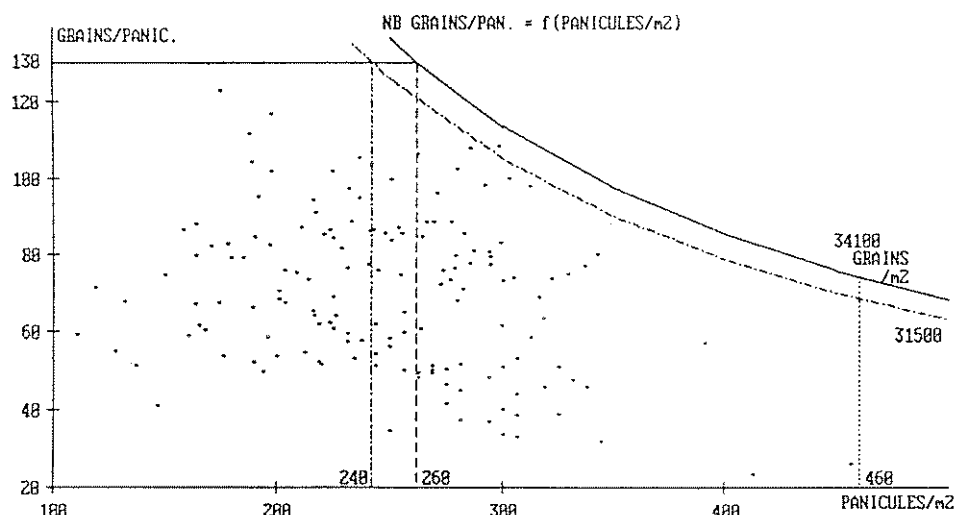


fig. XXVIII : Courbe potentielle nombre de gains/panicule = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$ pour BG 90-2

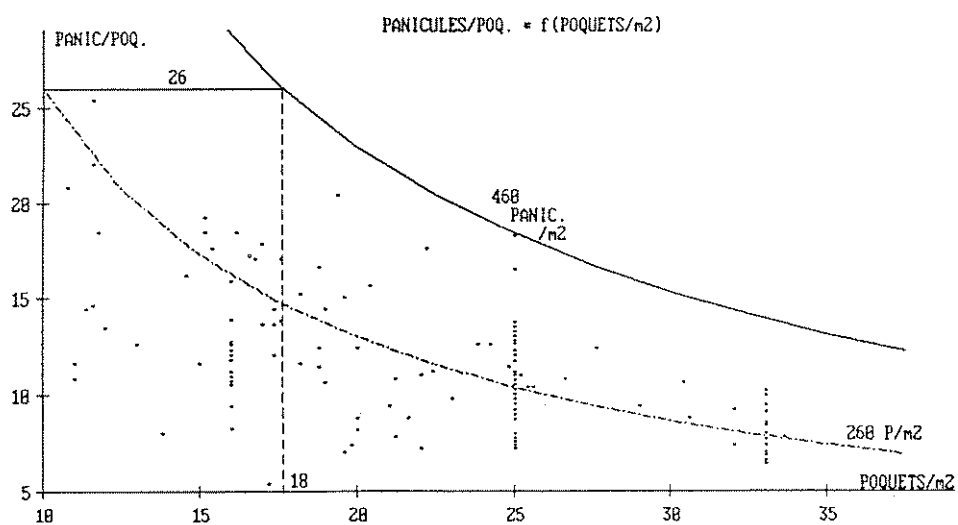


fig. XXIX : Courbe potentielle nombre de panicules/poquet = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$ pour BG 90-2

Le tableau XXVIII présente les corrélations entre le rendement et ses diverses composantes. Le rendement de BG 90-2 n'est pas influencé par les variations du poids de mille grains ($r = 0,05$), mais il dépend étroitement du nombre de grains par m^2 ($r = 0,99$). Le nombre de grains/panicule explique à lui seul 50 % du rendement ($r = 0,71$), alors que l'influence du nombre de panicules/ m^2 est plus réduite ($r = 0,55$). La densité initiale n'a quant à elle aucune influence sur le rendement final.

	rendt	p.m.g.	gr./ m^2	gr./pan.	pan./ m^2	pan/poq.	talles/ m^2	tal./poq.
p.m.g.	0,05							
gr./ m^2	0,99	- 0,08						
gr./pan.	0,71	- 0,32	0,75					
pan./ m^2	0,45	0,35	0,42	- 0,25				
pan/poq.	0,47	0,13	0,46	0,20	0,45			
tal./ m^2	0,37	0,18	0,35	0,03	0,43	- 0,09		
tal./poq.	0,52	0,08	0,50	0,39	0,19	0,58	0,58	
poq./ m^2	0,02	0,17	0,01	- 0,31	0,41	- 0,58	0,59	- 0,28

gr. : nombre de grains ; pan. : nb panicules ; tal. : nb de talles ; poq. : nb de poquets

tableau XXVIII : Corrélations entre les composantes du rendement de BG 90-2 en contre-saison

Le poids de mille grains est une composante très indépendante des autres. Il n'a qu'une faible liaison négative avec le nombre de grains/panicule (ce qui traduit une compétition partielle pour le remplissage des grains s'il y en a beaucoup par panicule). Le nombre de grains/ m^2 est plus lié au nombre de grains/panicules ($r = 0,75$) qu'au nombre de panicules/ m^2 ($r = 0,42$). La corrélation entre ces deux composantes est faible et négative, ce qui traduit des compensations non systématiques de l'une à l'autre. Le nombre de panicules/ m^2 est faiblement lié, et avec un coefficient identique, à ses deux composantes, le nombre de panicules/poquet et le nombre de poquets/ m^2 ($r = 0,45$), liées entre elles par une corrélation négative, traduisant des phénomènes de compensation. La liaison du nombre de panicules/ m^2 avec le nombre de talles/ m^2 est faible ($r = 0,43$). Le nombre de panicules/poquet, et, plus faiblement, le nombre de talles/poquet, sont corrélés négativement avec le nombre de poquets/ m^2 ($r = - 0,58$ et $- 0,28$) : comme cela a été noté dans les essais densité de repiquage, si de fortes densités ont tendance à réduire le tallage, c'est surtout au moment de l'initiation paniculaire que la concurrence entre poquets se fait sentir par une réduction du nombre de panicules/poquet, mais cette réduction n'est pas fortement déterminante pour la suite de l'élaboration du rendement.

Le tracé de la courbe potentielle *poids de mille grains* = $f(\text{nombre de grains}/m^2)$ permet de d'illustrer l'influence du poids de mille grains et du nombre de grains/ m^2 sur le rendement (fig. XXVII). Pour atteindre le rendement maximum de BG 90-2 (tel qu'il ressort de nos essais), un minimum de 31 500 grains/ m^2 doit être atteint. En dessous de ce nombre, même avec un poids de mille grains atteignant le maximum de 27,7 g (10 % d'humidité), on ne peut viser le rendement potentiel de BG 90-2 (8,7 t/ha à 10 % d'humidité). Le nuage de points montre aussi que, même si le poids de mille grains est peu variable, il est pourtant limitant dans de nombreuses situations, situées bien en dessous des courbes potentielles. Cela renvoie à des facteurs limitants intervenus au remplissage (matière sèche disponible par panicule) ou lors de la détermination de la taille des enveloppes.

Ce nuage montre aussi que dans pratiquement tous les cas le nombre de grains/m² a été fortement limitant, puisque même avec un poids de mille grains maximum, le rendement potentiel de 8,7 t/ha n'aurait pu être atteint. Il n'y a que dans quelques parcelles, où le seuil de 31 500 grains/m² a été atteint, que le poids de mille grains a été vraiment limitant.

La courbe *nombre de grains/panicule = f(nombre de panicules/m²)* montre que pour atteindre le nombre de grains/m² maximum, 34 100 dans nos essais, un nombre minimum de 260 panicules/m² doit être atteint (fig. XXVIII). Le nombre maximum de grains/panicule que l'on peut obtenir est de 130. Dans un peu moins de la moitié des parcelles, le seuil de 260 panicules/m² a été atteint et le nombre de grains/m² maximum de 34 100 pouvait donc être visé, mais le nombre de grains/panicule a été limitant. Dans un peu plus de la moitié des cas, le nombre de panicules formées était de toute façon insuffisant, même si le nombre maximum de 130 grains/panicule avait été atteint.

Sur cette même figure, la courbe des 31 500 grains/m² marque la limite, issue de la fig. XXVII, entre les parcelles où malgré un nombre de grains/m² qui n'était pas maximal, un rendement maximum pouvait encore être visé avec de forts poids de mille grains. Pour atteindre cette courbe, le nombre de panicules/m² minimum nécessaire est de 240. En dessous de ce seuil, compte tenu des nombres de grains/panicule et des poids de mille grains maxima qui peuvent être obtenus, dès l'initiation paniculaire le rendement maximum de 8,7 t/ha ne peut plus être visé. Près de la moitié des parcelles sont dans ce cas, la limitation du rendement y a donc été précoce.

La courbe potentielle *nombre de panicules/poquet = f(nombre de poquets/m²)* montre que pour viser le maximum de 460 panicules/m², une densité initiale minimale de 18 poquets/m² est requise, soit un écartement moyen de 23 cm x 23 cm (fig. XXIX). Avec un repiquage plus lâche, le nombre de panicules/m² maximum ne peut être atteint. Dans la majorité des parcelles, cette densité a été atteinte et c'est le nombre de panicules/poquet qui a été limitant. La courbe correspondant à 260 panicules/m² est issue des figures précédentes : c'est le seuil en dessous duquel, malgré des composantes grains/panicule et poids de mille grains à leur maximum, le rendement maximum ne pourra être atteint. Dans les conditions de nos essais, pour que le rendement maximum puisse être visé, il faut assurer une densité d'au moins 10 poquets/m² (soit un écartement moyen de 32 cm x 32 cm). Au dessous de ce seuil, même avec toutes les autres composantes à leur maximum, le rendement est d'emblée limité. De fortes densités de peuplement (plus de 18 poquets/m²) sont donc *a priori* favorables à l'obtention de bons rendements ; mais les faibles densités, entre 10 et 15 poquets/m² ne sont pourtant pas limitantes dans l'absolu, à condition que l'on puisse ensuite garantir un tallage maximal et un nombre de grains par panicules lui-aussi maximal (âge des plants repiqués, désherbage, fertilisation, irrigation).

III-F-b Le potentiel de China 988 en contre-saison

Le tableau XXIX présente les valeurs des composantes du rendement de China 988 observées dans les essais effectués en contre-saison une même campagne. Le rendement présente un coefficient de variation de 21 %. Comme pour BG 90-2, la composante la moins variable est le poids de mille grains, avec un c.v. de 7 %. Le nombre de grains/m², le nombre de grains par panicule et le nombre

de panicules/m² présentent des c.v. du même ordre de grandeur que le rendement. Le nombre de panicules par poquet et le nombre de talles (par m² et par poquet) présentent les c.v. les plus élevés, du même ordre de grandeur que celui du nombre de poquets/m², qui dépend de la densité de repiquage imposée par l'agriculteur (ou le chercheur dans certains essais). Ce sont donc les composantes déterminées le plus tôt qui présentent la plus forte variabilité, celles déterminées en fin de cycle étant plus stables, ce qui renvoie à des phénomènes de compensation entre composantes.

	minimum	moyenne	maximum	écart-type	coef. variation
rendt. (t/ha)	1,7	4,2	5,9	0,9	21 %
p.m.g. (g)	20,0	22,5	25,5	1,5	7 %
nb grains/m ²	8 400	18 500	25 000	3 800	21 %
nb grains/pan.	25	49	71	10	19 %
nb panic./m ²	210	380	580	77	20 %
nb panic./poq.	9	17	29	4,4	27 %
nb talles/m ²	190	420	730	105	25 %
nb talles/poq.	10	18	34	4,6	26 %
nb poquets/m ²	14	24	35	6	25 %

tableau XXIX : Valeurs des composantes du rendement de China observées en contre-saison

Le tableau XXX présente les corrélations entre le rendement et ses composantes. Le rendement de China est peu influencé par les variations du poids de mille grains ($r = 0,24$). Il dépend par contre étroitement du nombre de grains par m² ($r = 0,96$). L'influence du nombre de grains/panicule et du nombre de panicules/m² est plus réduit ($r = 0,5$ dans les deux cas). La liaison avec le tallage est faible, comme avec la densité initiale de peuplement.

	rendt	p.m.g.	gr./m ²	gr./pan.	pan./m ²	pan/poq.	talles/m ²	tal./poq.
p.m.g.	0,24							
gr./m ²	0,96	- 0,05						
gr./pan.	0,50	- 0,10	0,54					
pan./m ²	0,52	0,03	0,54	- 0,39				
pan/poq.	0,28	- 0,03	0,31	- 0,02	0,38			
tal./m ²	0,36	0,05	0,35	- 0,06	0,43	- 0,16		
tal./poq.	0,24	- 0,01	0,24	0,22	0,05	0,53	0,49	
poq./m ²	0,15	0,07	0,12	- 0,27	0,38	- 0,67	0,48	- 0,50

gr. : nombre de grains ; pan. : nb panicules ; tal. : nb de talles ; poq. : nb de poquets

tableau XXX : Corrélations entre les composantes du rendement de China en contre-saison

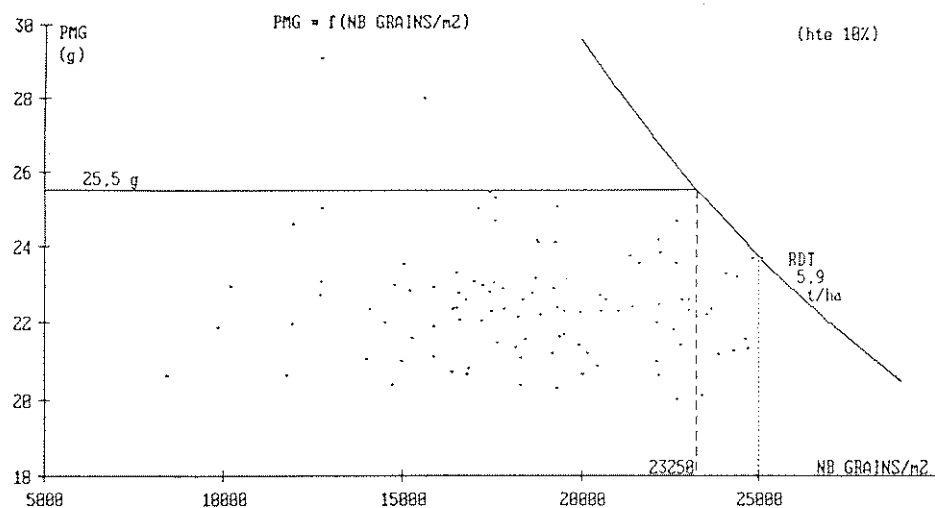


fig. XXX : Courbe potentielle poids de mille grains = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$ pour China

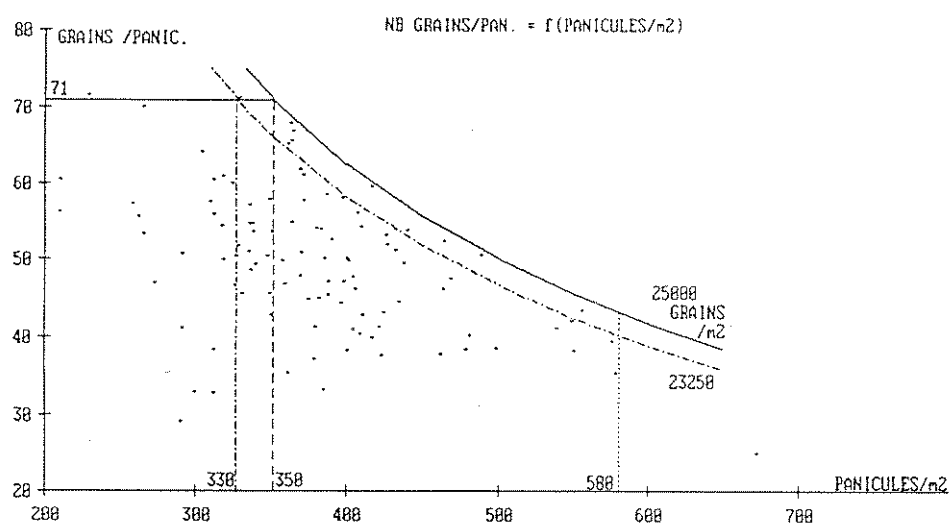


fig. XXXI : Courbe potentielle nombre de gains/panicule = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$ pour China

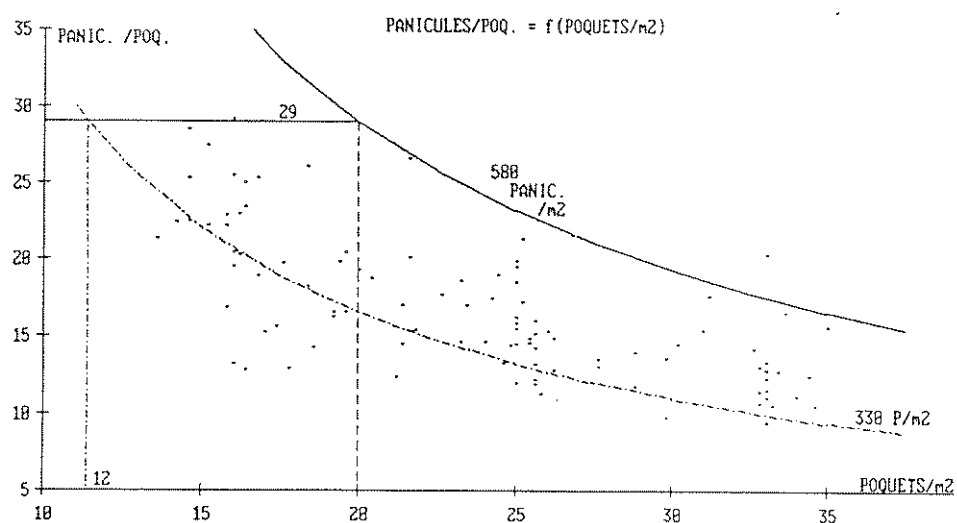


fig. XXXII : Courbe potentielle nombre de panicules/poquet = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$ pour China

Le poids de mille grains apparaît comme une composante très indépendante, puisque les corrélations avec les autres composantes sont très proches de zéro. Le nombre de grains/m² est corrélé de façon identique avec ses deux composantes, le nombre de grains/panicules et le nombre de panicules/m² ($r = 0,54$). La corrélation entre ces deux composantes est relativement faible et est négative, ce qui traduit des phénomènes de compensation d'une composante à l'autre. Le nombre de panicules/m² est assez faiblement lié, et avec un coefficient identique, à ses deux composantes, le nombre de panicules/poquet et le nombre de poquets/m² ($r = 0,38$). La liaison avec le nombre de talles/m² est également assez faible ($r = 0,43$). Enfin, le nombre de panicules/poquet et, dans une moindre mesure, le nombre de talles/poquet sont corrélés négativement avec le nombre de poquets/m² ($r = -0,67$ et $-0,50$) : comme on l'a observé dans l'essai densité de repiquage, si de fortes densités ont tendance à réduire le tallage, c'est surtout au moment de l'initiation paniculaire que la concurrence entre poquets se fait sentir par une réduction du nombre de panicules/poquet.

Le tracé de la courbe potentielle *poids de mille grains* = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$ permet de discuter de façon plus détaillée l'influence respective du poids de mille grains et du nombre de grains/m² sur le rendement final (fig. XXX). Pour atteindre le rendement maximum de China (tel qu'il ressort de nos essais), un nombre minimum de 23 250 grains/m² doit être atteint. En dessous de ce nombre, même avec un poids de mille grains atteignant le maximum variétal dans nos conditions d'essai (25,5 g à 10 % d'humidité), on ne peut atteindre le rendement potentiel de China (5,9 t/ha à 10 % d'humidité). Le nuage de points montre aussi que, même si le poids de mille grains est assez peu variable, ce poids est pourtant limitant dans la plupart des situations rencontrées, qui se situent nettement en dessous des courbes potentielles. Cela renvoie à des facteurs limitants intervenus au moment du remplissage (matière sèche disponible, températures élevées en fin de saison sèche) ou au moment de la détermination de la taille des enveloppes. Ce nuage montre aussi que dans la plupart des cas le nombre de grains/m² a été limitant, puisque même avec un poids de mille grains maximum, le rendement potentiel de 5,9 t/ha n'aurait pu être atteint. Il n'y a que dans 10 % des parcelles, où le seuil de 23 250 grains/m² a été atteint, que le poids de mille grains a été la principale composante limitante.

La courbe *nombre de grains/panicule* = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$ montre que pour atteindre le nombre de grains/m² maximum, qui est de 25 000 dans nos essais, un nombre minimum de 350 panicules/m² doit être atteint (fig. XXXI). En dessous de cette densité de panicules, le nombre maximum de grains/panicule que l'on peut obtenir est de 71, puis il décroît progressivement. Dans la moitié des parcelles, le seuil de 350 panicules/m² a été atteint et le nombre de grains/m² maximum de 25 000 pouvait donc être visé, mais le nombre de grains/panicule a été limitant. Dans l'autre moitié des cas, le nombre de panicules formées était de toute façon insuffisant, même si le nombre maximum de 71 grains/panicule avait été atteint. Sur la même figure, la courbe des 23 250 grains/m² marque la limite, issue de la fig. XXX, entre les parcelles où, malgré un nombre de grains/m² qui n'était pas au maximum, un rendement maximum pouvait encore être visé avec de forts poids de mille grains. Pour atteindre cette courbe, le nombre de panicules/m² minimum nécessaire est de 325. En dessous de ce nombre de panicules à l'épiaison, compte tenu des nombres de grains/panicule et des poids de mille grains maxima qui peuvent être obtenus, dès l'initiation paniculaire le rendement maximum de 5,9 t/ha ne peut plus être visé.

La courbe potentielle *nombre de panicules/poquet = f(nombre de poquets/m²)* montre (fig. XXXII) que pour viser le maximum de 580 panicules/m², une densité de repiquage minimale de 20 poquets/m² est requise (soit un écartement de 20 cm x 25 cm). Avec un repiquage plus lâche, le nombre de panicules/m² maximum ne peut être atteint. Dans la majorité des parcelles, cette densité a été obtenue et c'est le nombre de panicules/poquet qui a été limitant. La courbe correspondant à 325 panicules/m² est issue des figures précédentes : c'est le seuil en dessous duquel, malgré des composantes grains/panicule et poids de mille grains maximales, le rendement maximum ne peut être atteint. Dans nos conditions d'essai, pour que le rendement maximum puisse être visé, il faut assurer une densité d'au moins 12 poquets/m² (soit un écartement de 29 cm x 29 cm). Au dessous de ce seuil, même avec toutes les autres composantes à leur maximum, le rendement est d'emblée limité. Si de fortes densités sont un facteur favorable à l'obtention de bons rendements, les faibles densités sont rarement limitantes dans l'absolu, puisqu'il faut descendre à des densités très faibles, de l'ordre de 12 poquets/m², ce que nous n'avons pas observé dans les parcelles paysannes accueillant des essais, pour que l'espoir de viser le rendement maximum soit condamné d'emblée.

III-F-c Différences de comportement entre les deux variétés aux deux saisons

Le rendement de BG 90-2 en hivernage est apparu plus variable que celui de China en contre-saison. Cela est probablement à relier à une variabilité plus forte des pratiques en hivernage, qui se répercute sur les essais en milieu paysan, du fait de surfaces cultivées plus importantes et de la coexistence de deux soles, de simple culture et de double culture, où les contraintes sont différentes.

Pour les deux variétés, le poids de mille grains (p.m.g.) est apparu comme une composante très peu variable. Cependant, China en contre-saison a eu un p.m.g. un peu plus variable que celui de BG 90-2 en hivernage (7 % contre 4 %). De plus, alors que la corrélation rendement/p.m.g. est nulle pour BG 90-2, elle est faible mais non nulle pour China ($r = 0,24$, contre 0,05). Dans une minorité de cas, le poids de mille grains a donc eu une influence non négligeable sur le rendement en contre-saison, ce qu'illustrent les courbes potentielles *poids de mille grains = f(nombre de grains/m²)* : alors que pour BG 90-2 en hivernage le nombre de grains a été le facteur limitant principal dans 99 % des cas, en contre-saison le rendement de China n'a pas été limité par ce nombre dans 10 % des cas, mais principalement par le poids de mille grains. Plus qu'à une différence variétale, c'est probablement à des conditions de remplissage différentes liées à la saison qu'il faut penser et on peut faire l'hypothèse qu'en contre-saison les p.m.g. ont pu subir l'influence des fortes températures, qui peuvent dépasser 42-43°C en fin de saison sèche, températures à partir desquelles le remplissage des grains peut être affecté, surtout si l'air est très sec (IRRI, 1976).

Le potentiel plus élevé de BG 90-2 est surtout lié à un nombre de grains/m² obtenu beaucoup plus important, et dans une moindre mesure à un p.m.g. moyen un peu plus élevé. Pour assurer un fort nombre de grains/m², les deux variétés ne se comportent pas de la même façon :

- BG 90-2 joue surtout sur le nombre de grains/panicule, qui peut atteindre de très fortes valeurs, et beaucoup moins sur le nombre de panicules/m².
- China joue de façon égale sur les deux composantes. Le nombre de panicules/m² est plus élevé que pour BG 90-2 et le nombre de grains/panicule beaucoup plus faible.

L'élaboration d'un nombre élevé de panicules et sa première phase, le tallage, sont donc plus importants pour China 988 que pour BG 90-2. L'objectif à atteindre est aussi plus élevé : 560 panicules/m² contre 460.

Pour les deux variétés, l'effet de variations de densité de repiquage est plus sensible sur le nombre de panicules/poquet que sur le tallage. Les fortes densités de repiquage permettent d'assurer plus rapidement le nombre de panicules/m² visé, plus facilement pour BG 90-2 (à partir de 18 poquets/m²) que pour China (20 poquets/m²). Dans les deux cas, de faibles densités ne sont pas un facteur limitant absolu, puisque même avec des densités très faibles le rattrapage du potentiel est encore possible, mais il faut alors que toutes les autres composantes soient à leur maximum.

III-F-d Utilisation des courbes potentielles

Les courbes potentielles constituent un outil de diagnostic (Sebillotte, 1988) : en y remplaçant des parcelles paysannes, on peut déterminer les composantes qui ont été réduites et donc le moment où des facteurs limitants sont intervenus. Ainsi, nous avons repris le test effectué sur les doses d'azote en contre-saison chez un paysan. Les rendements sont faibles dans l'ensemble et la première dose d'azote n'a eu aucun effet, seules les doses plus fortes ont marqué (fig. XXXIII).

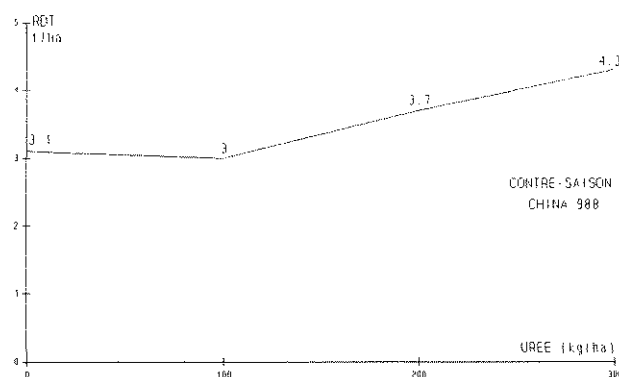


fig. XXXIII : Réponse à l'urée dans un test paysan en contre-saison

Quelle que soit la dose d'urée, un nombre de grains/m² insuffisant a été obtenu, ne permettant pas d'atteindre le potentiel de la variété (fig. XXXIV). Le poids de mille grains est moyen. L'effet de l'azote se fait sentir sur le nombre de grains, mais seulement pour les fortes doses d'urée.

Pour la dose d'urée 100, les nombres de grains/m² insuffisants sont dus à des nombre de panicules/m² faibles qui n'ont que partiellement été compensés par un nombre de grains/panicule plus élevé (fig. XXXV). Pour les doses 0, 200 et 300, le nombre de panicules aurait pu être suffisant pour viser des rendements élevés si le nombre de grains par panicule avait atteint de fortes valeurs, ce qui n'a pas été le cas. On constate ici un phénomène très net de compensation : la dose 100 d'urée présente le nombre de panicules le plus faible et le nombre de grains/panicule le plus élevé. Pour les autres doses, les nombres de grains par panicule sont voisins. c'est surtout le nombre de panicules formées qui a fait la différence en faveur des fortes doses d'urée.

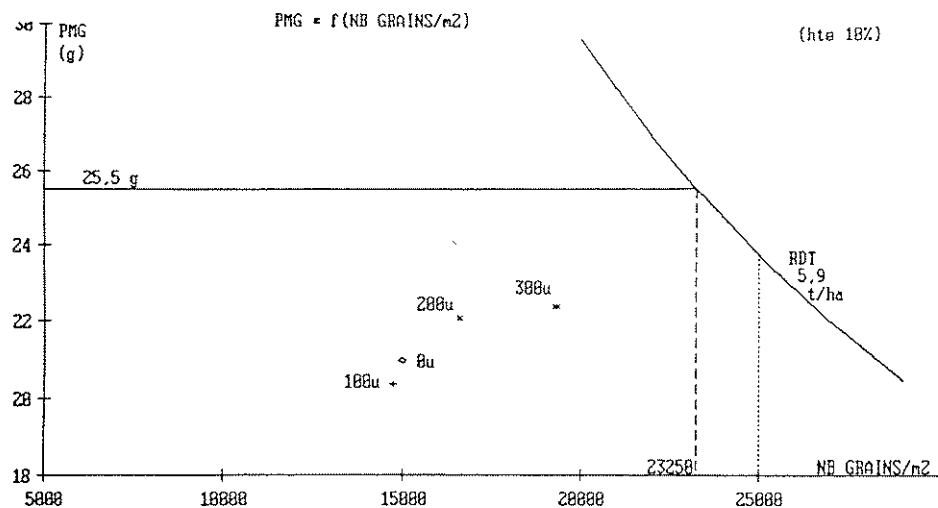


fig. XXXIV : Test sur l'azote avec China et courbe poids de mille grains = $f(\text{nombre de grains/m}^2)$

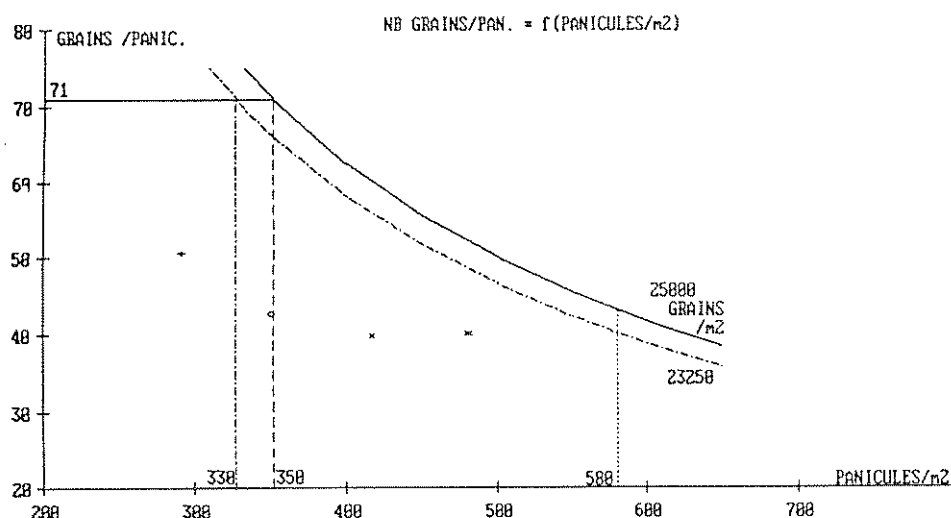


fig. XXXV : Test sur l'azote et courbe potentielle nombre de gains/panicule = $f(\text{nombre de panicules/m}^2)$

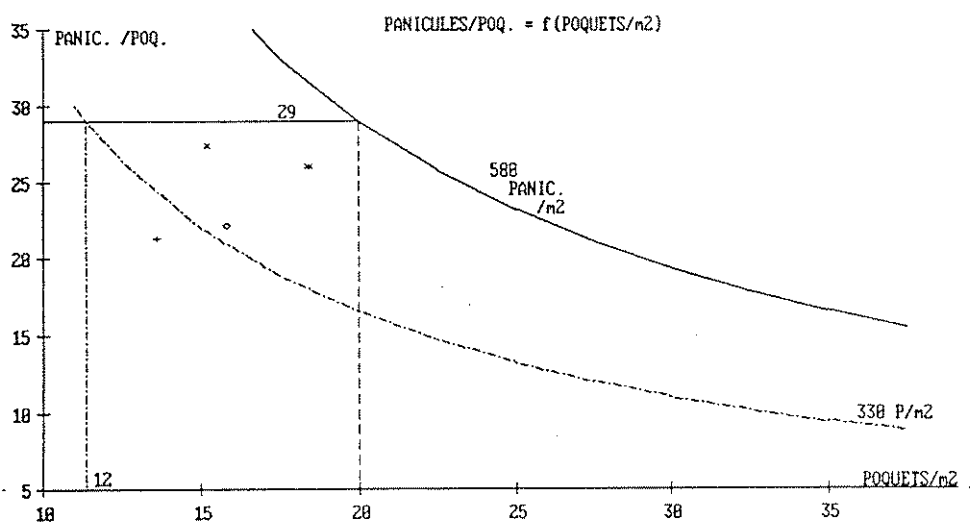


fig. XXXVI : Test sur l'azote et courbe potentielle nombre de panicules/poquet = $f(\text{nombre de poquets/m}^2)$

Le nombre de panicules/m² varie en fonction du tallage, plus important avec 200 et 300 kg d'urée, et en fonction de fortes différences de densités de repiquage initiales (fig. XXXVI). Ce sont les faibles densités et un enherbement important en début de cycle qui expliquent le peu d'effet de l'urée à la dose 100, qui n'a pu jouer qu'après désherbage sur le nombre de grains/panicule, sans que cela puisse cependant permettre de rattraper totalement l'effet d'une densité initiale très faible. A l'inverse, l'effet marqué de la dose 300 kg d'urée n'est pas dû au seul effet de l'azote, mais aussi à une densité de repiquage moins faible que dans les autres traitements. Seule la différence entre les doses 0 et 200 peut être imputée seulement à l'azote, puisque les densités initiales étaient voisines.

Dans l'ensemble, les faibles densités initiales ne permettaient pas, sauf peut-être pour la dose d'urée 300, d'atteindre un nombre de panicules élevé. Elles ont été compensées, en particulier pour les fortes doses d'azote, par un nombre de panicules/poquet élevé, mais cette compensation ne pouvait être suffisante pour obtenir des densités de panicules élevées du fait de la forte limitation initiale du nombre de poquets/m². Aux faibles densités se sont ajoutés un repiquage tardif et un enherbement important, à l'origine d'une accumulation de matière sèche insuffisante qui s'est traduite par l'impossibilité de remplir un nombre élevé de grains/panicule, sauf sur la parcelle où le nombre de panicules/m² était le plus faible et donc la concurrence entre panicules réduite. Après la densité initiale, c'est cette composante qui a le plus influé sur le niveau des rendements, limité même pour les fortes doses d'azote.

Cet exemple illustre la difficulté de conduire des tests en milieu paysan, puisqu'à l'effet du traitement urée, qui a une incidence nette sur le nombre de panicules, s'ajoute ici un effet "densité" qui n'était pas prévu, mais que les contrôles effectués au champ et les courbes potentielles ont permis de prendre en compte. Il montre aussi que les courbes potentielles permettent d'aller au delà d'une interprétation générale, pour analyser des cas particuliers. Ainsi, si à l'échelle de l'ensemble des parcelles les densités initiales de repiquage ne sont pas un facteur limitant absolu pour les rendements (fig. XXXII), dans la parcelle de notre exemple l'inefficacité d'une faible dose d'azote et la faible efficacité de doses plus fortes ne pouvaient pourtant être comprises sans tenir compte des faibles densités de poquets initiales. On retrouve ici l'impossibilité d'utiliser une relation directe de type *technique* ---> *rendement* sans prendre en compte le milieu et l'état de la culture sur laquelle s'applique une technique (Sebillotte, 1966).

III-G Les résultats concernant les autres cultures

Nous avons mené des travaux sur quelques cultures autres que le riz, dans le casier réaménagé (grandes parcelles et jardins), mais aussi dans les champs hors casier et les zones marginales.

III-G-a La diversification des cultures en grande parcelle dans le casier

Les essais effectués ont concerné le blé, le maïs et le niébé.

◆ Le blé

Les variétés testées l'ont été en régie, dans des parcelles ordinairement destinées à la riziculture. Ces variétés ont été choisies pour leur bon comportement dans les stations I.E.R. de Kogoni et de Diré (en aval de Tombouctou), où elles ont été sélectionnées parmi des collections internationales.

La variété la plus productive, Hindi Tosson, n'a atteint qu'un rendement limité, de 1,2 à 1,4 t/ha selon les années, malgré un semis à la période optimale (deuxième quinzaine de novembre). Le cycle est de 90 à 100 jours pour un semis de novembre avec Hindi Tosson. Les rendements ont été affectés par des problèmes de maîtrise de l'irrigation, beaucoup plus difficile à conduire que pour le riz puisque l'on ne peut conserver une lame d'eau, et par des attaques de rats.

Malgré une demande de certains paysans, qui cultivent un petit peu de blé dans leur jardin (quelques m²), cette culture se heurte à de trop nombreux obstacles pour être vraiment intéressante pour les paysans :

- Les potentiels de rendement que l'on peut obtenir sont faibles (1 à 2 t/ha).
- Dans les parcelles maraîchères, à l'époque où le blé peut être cultivé, c'est à dire en saison froide, d'autres cultures occupent le terrain.
- Dans les rizières se posent des problèmes importants de planage et de compartimentage pour obtenir une maîtrise de l'eau permettant d'éviter tout à la fois un stress hydrique et une asphyxie racinaire.
- Le respect des dates optimales de semis est impératif pour éviter un échaudage généralisé en début de saison sèche chaude ; pour pouvoir semer en novembre, il faut donc que le précédent, le riz d'hivernage, soit récolté très tôt.
- Des dégâts de rats et d'oiseaux importants sont à craindre en contre-saison.

A ces problèmes techniques s'ajoute une commercialisation incertaine. Même si des rendements plus élevés pouvaient être atteints, la culture du blé ne pourrait donc s'adresser qu'à quelques paysans ayant une très bonne maîtrise technique des calendriers rizicoles, de façon à pouvoir semer à temps, ainsi qu'une bonne maîtrise de l'irrigation et du planage. Ils doivent de plus être capables d'encaisser les aléas d'une commercialisation incertaine.

◆ le maïs et le niébé

Les premiers essais du projet Beau (1984) étaient peu encourageants, avec la mise en évidence d'un calendrier strict pour la culture du maïs (les semis tardifs ont des rendements très faibles) et de gros problèmes de maîtrise de l'eau. L'introduction de variétés de riz non photosensibles à cycle plus court, permettant une libération plus précoce des parcelles, ainsi que le réaménagement qui facilite la conduite de l'irrigation, pouvaient permettre de lever ces contraintes. Cela nous a conduit à reprendre quelques expérimentations.

Le premier essai que nous avons réalisé, en contre-saison, a fait apparaître l'impossibilité, malgré le réaménagement, de faire cohabiter des cultures de diversification comme le maïs et le niébé avec de la riziculture, même en contre-saison où le réseau de drainage n'est pas du tout engorgé. Le maintien permanent d'une lame d'eau dans les parcelles voisines entraîne en effet une remontée rapide de la nappe et des risques fréquents d'inondation. De plus, sauf à planter ces cultures sur la sole de simple-riziculture (où il n'y a théoriquement pas d'irrigation possible en contre-saison), les calendriers actuels de la double culture sont incompatibles avec une implantation suffisamment précoce du maïs, puisque c'est sur cette sole que les récoltes de riz d'hivernage sont les plus tardives.

Suite à la sélection par l'I.E.R. de nouvelles variétés de maïs à cycle plus court, donc pouvant être implantées plus tard, des essais ont été repris par le projet en 1992 (Molle, 1993). Avec un semis de fin-janvier/début février, réalisé dans des parcelles cultivées précédemment en riz en hivernage, des rendements de 1 à 1,5 t/ha ont été obtenus avec les variétés les plus performantes (Dmresry et Tze Fy). Le test a été reconduit en hivernage où des rendements de 2 à 3 t/ha ont été atteints.

Même avec des variétés à cycle court (90 jours), un semis précoce est indispensable en contre-saison pour obtenir de meilleurs résultats, sauf à ne viser que le marché des épis verts à griller, intéressant mais très étroit. Le problème est donc le même que pour le blé, il faut que le riz soit récolté précocement. La commercialisation du maïs est cependant plus aisée que celle du blé et la possibilité de le cultiver en hivernage est aussi un atout, puisqu'il peut alors être intéressant de l'implanter dans les jardins, peu utilisés à cette époque.

Bien que les rendements obtenus soient encore faibles, l'existence d'un marché pour la commercialisation et d'un créneau technique pour une introduction comme culture de rente dans les jardins en hivernage, font que cette culture apparaît plus intéressante que celle du blé, et mieux à même de répondre aux besoins et aux contraintes d'un plus grand nombre d'exploitations, surtout celles où les individus recherchent des revenus complémentaires en hivernage. Cette introduction peut cependant amener des conflits avec les chefs de famille, si des dépendants souhaitent cultiver le maïs dans leur propre jardin, puisque c'est en hivernage que les chefs d'exploitation ont le plus besoin de la main-d'oeuvre familiale pour la culture des champs de riz communs.

Pour les cultures céréalières, la priorité des recherches devrait donc plus se tourner vers le maïs que vers le blé, avec comme objectif la sélection de cultivars adaptés aux conditions spécifiques de l'Office du Niger (hydromorphie, culture en saison des pluies et en saison sèche).

III-G-b Le maraîchage

Les travaux sur le maraîchage ont d'abord concerné la connaissance des pratiques paysannes, largement ignorées par l'Office du Niger. Les aspects fonciers, organisationnels et techniques de la culture maraîchère ont ainsi été suivis, pour fournir aux conseillers agricoles des bases techniques sur les pratiques des paysans. Parallèlement, quelques expérimentations simples ont été effectuées. Elles ont surtout porté sur l'introduction de nouvelles espèces ou de nouvelles variétés. En effet, la demande des paysans est clairement orientée, en particulier pour les hommes, vers une diversification des productions et des variétés, de façon à assurer une commercialisation plus aisée des produits. L'augmentation des rendements par l'introduction de cultivars améliorés, plus productifs, n'était donc pas le principal but de ces essais, même s'il n'est pas non plus négligeable.

Les paysans ont surtout été intéressés par les espèces qu'ils connaissent déjà (oignon, tomate et gombo), mais aussi par quelques cultures plus nouvelles, bien que déjà pratiquées par certains d'entre eux (chou, carotte, laitue, concombre).

Les oignons testés étaient des gros oignons, du type de ceux qui sont importés d'Europe en hivernage. Même si les rendements obtenus sont en général inférieurs à ceux des petits oignons locaux, certaines variétés se sont bien comportées et ont intéressé les paysans, en particulier Texas Early Grano qui a donné de bons rendements et se vend bien. L'utilisation de ces nouvelles variétés permet de produire des oignons qui ne se situent pas exactement sur le même marché que les oignons locaux, ce qui peut faciliter leur vente. Les débouchés de l'oignon sont sur Bamako et Abidjan.

Parmi les cultivars de tomate testés, c'est Roma qui s'est le mieux comporté. Les tomates cultivées par les paysans sont souvent issues de Roma, mais ne sont plus des hybrides F1, les graines étant récupérées d'une année sur l'autre. Roma a l'avantage d'être facile à transporter, car peu fragile. C'est la variété qui intéresse le plus les paysans, le marché local pour de grosses tomates de bouche de type Marmande étant trop étroit pour être intéressant et le transport sur Bamako ou Abidjan de ces tomates fragiles étant impossible.

Plusieurs variétés de chou se sont bien comportées, en particulier Marché de Copenhague, apprécié des paysans et des consommateurs. Le chou, facile à cultiver, consommé dans les petites villes et se transportant bien, devrait pouvoir se développer à l'Office du Niger.

Les carottes ont également intéressé les paysans. Comme le chou, facilité de culture, consommation locale en démarrage et aptitude au transport facilitent leur adoption.

Le concombre et la laitue, bien qu'encore peu répandus, ont été appréciés car ils se vendent facilement. A l'inverse, les aubergines européennes et surtout les haricots verts et les choux-fleurs ne sont pas consommés localement et sont donc très difficiles à écouler. Pour le haricot vert, les marchés de Bamako et d'Abidjan pourraient être visés, mais il faut respecter des normes strictes de taille et d'âge des produits récoltés pour que les marchandises trouvent preneur. Ces cultures ont donc été peu appréciées des paysans et leur développement semble prématuré, d'autant que l'absence d'aéroport à proximité ne permet pas actuellement de viser des marchés d'exportation sur l'Europe.

espèce	variété	Rdt (t/ha)	appréciation des paysans	
			/culture	/vente
Oignon	Violet de Galmi	16	+ -	+ -
	Red créole	11	+ -	
	Texas Early Grano	30	+ +	+ +
	Jaune Espagnol	28	+ -	+
Tomate	Roma	22	+ +	+ +
	Casaque rouge	6	-	-
	Heinz	11	-	+
	Rossol	12	+	+
	Marmande	3	-	-
Chou	K.K cross	34	+	+ +
	Mascotte	31	+	+
	Milan	16	-	+ -
	Marché de Copenhague	64	+ +	+ +
	F1 alta	24	+	+
	F1 Fabula	24	+	+
	Brunswick			
Chou fleur		16	+	-
Carotte	Nantaise améliorée	54	+ +	+ +
	Touchon	40	+	+ +
Gombo	Clemson Spineless	7	+	+ -
Poivron	Yellow Wonder	-	-	
Aubergine	Black beauty	3	-	-
	Barbentane	5	+ -	-
Haricot	Vert nain	4	+ +	-
Courgette	Aurore	-	+	
Laitue	Minetto			
	Kagranner	-	-	-
	Madrilène	-	+ -	+
	Blonde de Paris	-	+ +	+ +
	Blonde paresseuse	-	+ +	+ +
Concombre	Marketer	15	+ +	+ +
	Poinset	20	+ +	+ +
	Breso	-	+	+
Betterave	Rouge d'Egypte	-	-	-
Pomme de terre	Ariane	9	+ +	+ +
	O'Sirène	15	+	+ +

++ très bien ; + bien ; +- passable ; - médiocre

tableau XXXI : Résultats obtenus pour quelques espèces maraîchères dans les tests avec les paysans

L'espèce de gombo testée s'est bien comportée, mais elle est jugée insuffisamment gluante par les consommateurs, par rapport aux variétés traditionnelles.

Malgré de faibles rendements, la pomme de terre est une culture intéressante car elle est facile à vendre : la demande locale et nationale est forte pour ce produit. La principale contrainte est l'approvisionnement en semences à temps, celles-ci étant importées d'Europe.

Même si des échecs ont été rencontrés avec certaines cultures, en particulier le haricot et le chou-fleur, ces tests ont permis de montrer qu'une diversification plus importante des cultures maraîchères est possible. Cette diversification nécessite cependant le plus souvent une bonne maîtrise des calendriers, pour obtenir des rendements corrects et des prix intéressants, ce qui la réserve aux familles mettant l'accent sur la production maraîchère. Pour certaines spéculations, comme la pomme de terre, l'importance de l'investissement dans les semences réserve la culture à des familles stables, disposant d'une bonne trésorerie, et plutôt aux chefs d'exploitations qu'à leurs dépendants.

Dans l'ensemble, les variétés sélectionnées testées ont été appréciées, et cela a mis en évidence une forte demande des paysans pour des semences de qualité. Les campagnes suivantes, une expérience d'approvisionnement a donc été mise en place avec les A.V. et des fournisseurs de Bamako, à la satisfaction de la plupart des producteurs. Cette expérience a cependant montré que les femmes ont des difficultés à obtenir les semences dont elles ont besoin si l'approvisionnement est géré par l'A.V., formée des seuls chefs de famille.

Les problèmes d'écoulement, de transport et de date d'arrivée sur les marchés étant fondamentaux pour beaucoup d'espèces, le projet a également conduit quelques essais de séchoirs solaires, fabriqués par diverses O.N.G. dans le pays (Molle, 1993). Parmi les différents modèles testés, le séchoir le plus simple de la Mission catholique de Ségou apparaît le plus intéressant, car le moins encombrant et le plus facile à amortir. La rentabilité du séchage solaire est cependant encore incertaine, car elle dépend beaucoup des conditions de vente. Les marchés sont actuellement en pleine évolution, avec l'émergence d'une demande urbaine et à l'exportation pour l'oignon et une possibilité d'exportation pour la mangue. Pour la tomate, les débouchés restent faibles.

Comme nous l'avons montré, le maraîchage prend une importance croissante dans le fonctionnement de beaucoup d'exploitations. C'est en effet aujourd'hui l'activité non rizicole qui, mieux que les cultures pluviales ou les cultures hors casier, permet d'accumuler, et c'est aussi l'espace de liberté économique que les chefs des grandes familles peuvent laisser à leurs dépendants. Un accent particulier devra être mis sur les recherches maraîchères dans l'avenir. Au plan technique, l'origine des très fortes variations de rendement enregistrées devra être recherchée et il conviendra également de tester l'introduction d'insecticides simples, peu dangereux et peu coûteux comme la deltaméthrine. Pour faciliter la commercialisation des produits, principal enjeu dans les années à venir, les travaux sur la diversification des productions et sur l'amorce d'une transformation locale (séchage ou autre) devront être poursuivis et développés.

III-G-c Les cultures fourragères et l'alimentation du bétail

Des essais de cultures fourragères avec les paysans ont été mis en place par nos soins avec le concours de la station de recherches zootechniques du Sahel (I.E.R.), suite à la demande des paysans de plusieurs villages de réserver des zones de pâturage pour les boeufs de labour dans le casier. Des arbres fourragers ont été plantés au Km 26 sur une zone haute de 2 ha, du *bourgou* (*Echinocloa stagnina*) a été installé dans une dépression le long du partiteur N1 sur quelques dizaines d'ares et du *Macroptilium* a été semé à Ténégué. L'installation de ces tests fourragers s'est toujours faite sur des sites spécifiques, y compris pour les pâturages non irrigués. Ces tests ont permis de préciser les diverses conditions dans lesquelles des cultures fourragères pourraient être implantées dans les casiers.

♦ Implantation de fourrages cultivés sous irrigation

Des fourrages irrigués peuvent être cultivés sous deux modalités :

- En culture pérenne sur une sole spéciale : cela présente l'inconvénient d'immobiliser des terres pour les seuls fourrages, mais permet d'avoir une production toute l'année et évite les problèmes d'hydromorphie et de calendrier liés à la double culture riz/fourrages. Cela permet aussi de rentabiliser sur plusieurs campagnes les frais d'installation (travail du sol, semences, désherbage initial). Une sole fourragère commune à tout un village pose cependant des problèmes de gestion collective. Pour des soles individuelles, la place manque.
- En double culture riz/fourrages : les fourrages cultivés en saison sèche permettent d'avoir un aliment pour le bétail au moment où il y en a le plus besoin, en fin de saison sèche ; on évite ainsi d'immobiliser des terres pour les seuls fourrages, mais il faut rentabiliser l'implantation avec des espèces annuelles à cycle court, ou, pour les espèces pérennes, avec un faible nombre de coupes. Des problèmes d'hydromorphie et de calendrier sont à craindre, surtout en zone de double-riziculture où coexisteraient dans des parcelles voisines riz et fourrages pendant la saison sèche. En zone de simple-riziculture, ce sont des problèmes de gardiennage qui sont à résoudre si des fourrages sont implantés sur une partie des terres en saison sèche (les bovins viennent pâturer les pailles et les chaumes de riz), ainsi que des problèmes de gestion du réseau (il ne faut pas inonder les rizières non cultivées des voisins). La rotation riz/fourrages présente le gros avantage que chaque paysan peut cultiver son propre fourrage dans sa propre rizière.

En culture sur une sole fourragère spéciale, les essais de *Macroptilium lathyroides* sont prometteurs. L'exploitation est faite par pâturage direct par les animaux. Quelques améliorations sont possibles, comme un compartimentage des parcelles par des diguettes, qui permettrait d'irriguer une partie déjà pâturée pour faciliter sa repousse sans inonder la partie en cours de pâture.

D'autres plantes peuvent être intéressantes, comme *Brachiaria mutica* (herbe de Para), *Panicum maximum* (herbe de Guinée), *Pennisetum purpureum* (herbe à éléphant) : elles donnent de bons résultats en conditions irriguées, mais ont l'inconvénient d'être des graminées et non des légumineuses et donc d'apporter surtout de l'énergie et relativement peu de matières azotées. Parmi les légumineuses, *Stylosanthes hamata* et *S. guyanensis* pourraient être intéressants. Un test de culture

réalisé en 1992 à Ténégou (Molle, 1993) a montré que dans des conditions de sol présentant une forte hydromorphie et des remontées salines, le *Macroptilium* est la seule légumineuse à pouvoir s'implanter. Pour les graminées, une multiplication par bouturage est plus sûre qu'un semis, mais beaucoup plus coûteuse en temps de travail et donc peu compatible avec une optique fourragère qui doit rester peu exigeante en main-d'œuvre.

Pour introduire des fourrages dans une rotation avec le riz, il faudrait une meilleure maîtrise du drainage, ou trouver des espèces vraiment adaptées. En dehors du *Macroptilium lathyroides* et du *Macroptilium atropurpureus* (*siratro*), qui donnent de bons résultats mais sont coûteux à installer (prix des semences) et sont donc plus intéressants comme cultures pérennes, la dolique (*Dolichos lablab*) et le niébé (*Vigna sinensis*) pourraient entrer en rotation avec le riz, dans les zones les plus hautes des casiers, et plutôt en zone de simple-riziculture annuelle qu'en zone de double-riziculture où l'hydromorphie est souvent trop forte (cf. *supra* les essais de maïs et de niébé). Le niébé pourrait être cultivé pour ses grains et les fanes valorisées comme fourrage. Le *Soudan grass*, ou sorgho fourrager (*Sorghum vulgare*), pourrait aussi être testé, mais c'est une graminée, il est donc assez pauvre en azote. Des sorghos fourragers sont déjà utilisés dans la région de Diré, il serait intéressant de tester ces populations, *a priori* adaptées à la région, avant de faire des introductions étrangères, qui devront privilégier les variétés ou les populations, plus faciles à multiplier que les hybrides. L'introduction des sorghos fourragers doit se faire avec prudence, car ces plantes sont toxiques pour les animaux lorsqu'elles sont jeunes (avant floraison). Elles contiennent en effet de la dhurrine, qui génère de l'acide cyanhydrique. De plus, l'effet de ces cultures dérobées sur la fertilité du sol et sur la culture de riz suivante reste à préciser.

Les zones de pâturages "naturels" demandées par les paysans pourraient être améliorées par compartimentage et irrigation sommaire lorsque le réseau le permet. On pourrait aussi tester l'amélioration des pâturages "irrigables" avec un semis de *Macroptilium* sans travail du sol, donc moins coûteux qu'une "vraie" culture fourragère.

◆ Valorisation des zones basses

Pour la culture du *bourgou* (*Echinochloa stagnina*), deux types de sites sont utilisables : des zones basses non-rizicultivables (ou cultivables seulement en *rabiot* avec des riz à paille longue) et les zones d'emprunts résultant des travaux. Dans le premier cas, il y a une concurrence avec la possibilité de faire du riz hors casier à discuter avec les villages, dans le second cas il y a nécessité de taluter ces emprunts avec une faible pente et un fond relativement plat pour que le *bourgou* puisse occuper une surface suffisante. Si les emprunts sont déjà envahis par le typha, un nettoyage est nécessaire, mais il n'est pas sûr que le *bourgou* puisse ensuite soutenir la compétition avec le typha. Le *bourgou* a été testé par le projet dans une zone basse située le long du partiteur N1, puis dans des mares et des zones d'emprunt. Les premiers résultats montrent que la croissance du *bourgou* reste limitée si les variations du niveau d'eau au cours de l'année sont trop faibles (eau stagnante). Les zones d'emprunt ne sont donc pas les meilleurs sites.

Il faut signaler la réticence de nombreux paysans à l'utilisation de zones basses situées le long des drains pour y implanter du *bourgou* : ils craignent qu'à terme celui-ci n'envahisse les rizières,

car le cas se serait produit dans la zone de Macina avec une autre plante. En fait, les risques sont très faibles, puisque du *bourgou* existe déjà par place en zone O.N. depuis longtemps (dans le *fala* de Molodo, dans certains drains, dans les canaux de la station du Sahel). Or on n'a jamais noté d'extension spontanée de ces peuplements vers les rizières. La pratique actuelle du repiquage, qui a réussi à éliminer le *diga* et le riz rouge, est de plus une bonne sécurité. Cette réticence exprime en fait le désir des paysans de continuer à utiliser ces zones comme rizières hors casier.

La création de zones fourragères spécifiques pose en effet un problème plus général de gestion des terroirs et de plans d'occupation des sols, négociés lors du réaménagement mais souvent peu appliqués ensuite pour les zones non rizicoles et non maraîchères : toutes les zones marginales, réservées pour des usages à arrêter en commun au niveau des villages (utilisation collective ou concession à un ou plusieurs individus) sont *de facto* le plus souvent converties en *rabiots* rizicultivés individuellement par les paysans voisins ou en parcelles maraîchères, échappant dans les deux cas à toute redevance hydraulique. Ces utilisations se font de façon "illégal", sans accord formel de l'O.N., du Comité paritaire de gestion de la redevance ou des A.V., mais font l'objet d'un consensus tacite au niveau des villages. Une utilisation rizicole (ou maraîchère) individuelle de ces zones n'est pas à proscrire systématiquement, mais elle devrait faire l'objet de contrats entre les intéressés, l'A.V. et le Comité paritaire de gestion de la redevance qui s'assurerait à chaque fois que l'utilisation projetée est compatible avec un fonctionnement satisfaisant du réseau d'irrigation et de drainage.

La question de la gestion de bourgoutières éventuelles est également importante : s'agira-t-il de zones en libre-pâturage pour le troupeau du village, ce qui est possible pour de grandes zones inondables en bordure de drain mais demande une bonne organisation collective pour permettre une repousse ? A l'inverse, ces zones seront-elles concédées à des individus recherchant à produire un fourrage pour une embouche au piquet, et qui seraient prêts pour ce faire à payer une redevance au village ? Ces questions doivent être abordées avec les villages dans lesquels des sites adéquats existent et où une demande fourragère est exprimée.

♦ Valorisation des zones hautes

L'implantation d'arbres fourragers au Km 26 sur une zone haute non irrigable a été réalisée avec des *Leucaena leucocephala* et des *Gliricidia sepium*. Une mortalité importante a été enregistrée au cours de l'hivernage 1991, liée à la forte pluviométrie de l'année qui a entraîné une submersion temporaire des petites dépressions. Les quantités récoltées ont été très inférieures à celles attendues par les chercheurs de la station du Sahel et une discussion devra s'engager avec le village sur la poursuite de l'expérience.

Les problèmes rencontrés à cause des fortes pluies montrent qu'il faut cantonner ces arbres fourragers sur les zones les plus hautes et tenir compte du micro-relief lors des plantations. Il faudrait également rechercher des variétés éventuellement plus tolérantes à une submersion temporaire.

♦ Valorisation des sous-produits

Le principal sous-produit disponible est la paille. Son utilisation pose un problème de bottelage, pour faciliter le transport et le stockage, car il y a très peu de place dans les concessions paysannes : les villages ont en effet été prévus plus comme des zones d'habitation que comme des endroits où on pourrait construire des bâtiments d'exploitation. Cette situation pose de gros problèmes pour le stockage de la paille mais aussi pour celui des récoltes (riz, oignons, etc.), pour l'accès des camions de livraison ou de collecte, pour la conduite d'une embouche intensive avec des animaux à l'attache, pour le développement de l'aviculture ; le problème est d'autant plus aigu que ces villages sont enclavés dans les casiers, avec peu de possibilités d'extension sans réduire les surfaces cultivables.

Des ramasseuses-presses fonctionnant avec un tracteur ont été testées pour le bottelage de la paille. C'est une solution qui intéresse beaucoup les paysans, mais qui est trop coûteuse, du fait de l'immobilisation d'un tracteur pour une simple utilisation à poste fixe. Il faudrait trouver des machines plus petites, pouvant fonctionner avec des moteurs de faible puissance, du type de ceux utilisés sur les petites batteuses. La presse manuelle fabriquée et testée par l'atelier O.N. demande trop de temps pour fabriquer une botte et semble donc peu intéressante.

Une collaboration avec un centre de formation en machinisme agricole et une O.N.G. a été initiée pour travailler à la remise en état de presses basse-pression autrefois utilisées en France, pour essayer de les faire fonctionner à poste fixe avec un petit moteur. Le travail est en cours.

La paille de riz apportant assez peu d'énergie et très peu d'azote, il est intéressant de compléter une ration à base de paille avec des blocs de mélasse-urée (blocs *mélure*). Actuellement, quelques personnes fabriquent ces blocs de façon artisanale dans la ville de Niono, mais à très petite échelle. Ces blocs pourraient être largement testés chez les paysans, avec un suivi rapproché des agents d'élevage pour éviter tout risque d'accident (météorisation liée à une absorption trop importante d'azote libre si les blocs sont laissés en libre accès comme des pierres à lécher de sels minéraux). Il faudra ensuite voir comment une fabrication plus importante peut être organisée, et quel appui pourrait être apporté à un privé (ou un G.I.E.) qui se lancerait dans une telle opération (aide technique, appui pour monter un dossier B.N.D.A., garantie d'achat d'un minimum de blocs en liaison avec les A.V., "paquet alimentaire" joint à l'achat de nouveaux boeufs, etc.).

L'utilisation des sous-produits du décorticage du riz ne pose aucun problème, c'est une des raisons de l'engouement des paysans pour le décorticage artisanal (un sac de 50-55 kg de sous-produits se vend environ 400 F à Niono).

III-G-d La valorisation des zones incultes

Nous avons testé quelques possibilités de valorisation de zones incultes du casier par de l'arboriculture et par de la pisciculture.

◆ Arboriculture :

Les plantations d'*Eucalyptus* effectuées en ligne le long des pistes et de certains drains avec le concours du service des Eaux et Forêts n'ont pas rencontré de problèmes techniques importants, et l'objectif de démonstration de la faisabilité technique de telles plantations a été atteint. La question est maintenant de savoir qui va gérer ces plantations, qui va les exploiter, avec quel type d'organisation. C'est sur ces aspects que les prochains tests devront mettre l'accent. Il y a actuellement une demande de la plupart des villages (ou plus exactement des A.V.) du Secteur Sahel pour que le projet les aide à réaliser des plantations collectives d'*Eucalyptus*, les circonstances sont donc favorables à des tests de gestion.

◆ Palmier-dattier.

Les plantations de palmier-dattier effectuées avec les Eaux et Forêts en 1991 ont complètement échoué, du fait d'un arrêt trop précoce des arrosages. De plus, la technique utilisée de semis de noyaux n'est pas satisfaisante, car elle donne trop de mâles : 50 %, alors que 3 à 5 % peuvent suffire dans une plantation. Et avec cette technique, les caractères génétiques des plantes sont imprévisibles.

Les essais ont été faits sur une zone haute. Des zones du même type, techniquement favorables, existent dans la plupart des villages, mais elles sont souvent utilisées comme *rabiots* cultivés en riz ou en maraîchage. Les palmiers pourraient plus facilement s'intégrer dans les jardins et dans les villages (où ils existent déjà un peu). Un intérêt privée explicite existe d'ailleurs dans certains villages. Le dattier est intéressant, car il y a une forte demande de dattes au Mali.

◆ Autres fruitiers

Quelques arbres fruitiers existent dans le casier irrigué, mais en petit nombre. Pour encourager leur plantation dans les jardins, plusieurs conditions doivent être remplies :

- Il faut que les paysans soient assurés de conserver le même jardin, et donc qu'ils obtiennent rapidement une sécurité foncière dans ces zones.
- La suppression de toute redevance dans les zones maraîchères ne peut qu'inciter les paysans à l'extensification (extension des "rabiots" cultivés en maraîchage) ; l'institution d'une redevance unique, et annuelle, pour le riz et le maraîchage, serait beaucoup plus incitative.
- Un effort d'amélioration génétique est à faire : malgré le désengagement de l'O.N., certaines fonctions doivent être préservées, voire renforcées ; ainsi, de même qu'il existe une ferme semencière produisant des semences de riz R1 de qualité à partir des semences de base de l'I.E.R., la ferme O.N. de Soninkoura (Ségou) pourrait être utilisée pour multiplier des cultivars fruitiers améliorés par la recherche.

- Le drainage des zones maraîchères est à revoir entièrement ; ces zones sont très souvent inondées en hivernage, ce qui ne facilite ni le maraîchage d'hivernage ni l'installation de cultures fruitières pérennes comme les agrumes. La banane, plus tolérante, pourrait être intéressante.

◆ Pisciculture

Plusieurs tests en milieu paysan ont été conduits par nos soins en collaboration avec le service des Eaux et Forêts. Les résultats techniques obtenus dans les petits emprunts ou dans des bassins piscicoles spécialement aménagés ont été bons avec *Tilapia nilotica* et *Clarias* (Cadart et Traoré, 1990). Mais l'intérêt des paysans pour la pisciculture est actuellement assez faible et il n'y a aucune demande explicite des villages (cependant des individus sont intéressés). Même le bassin de Ténégué, longtemps considéré comme village pilote en matière de pisciculture n'est plus vraiment exploité depuis son assec lors du réaménagement. La pisciculture constitue pourtant une activité susceptible de valoriser les zones d'emprunts, nombreuses en zone réaménagée.

Le problème se situe maintenant au niveau de la gestion des bassins ou des emprunts piscicoles : dans la plupart des cas, les A.V. ont imposé une gestion collective de ces emprunts, alors qu'il serait peut être plus profitable pour le village de confier la gestion des différentes zones exploitables à des paysans ou des pêcheurs, individuels ou regroupés dans un G.I.E piscicole, contre une redevance qui serait versée à la communauté. Les A.V. ne sont pas très favorables à des solutions de ce genre, mais pour les petits emprunts (quelques ares), seule une solution individuelle semble réaliste. Pour les bassins de pisciculture spécialement aménagés ou pour les grands emprunts (1 ha ou plus), des solutions de type "G.I.E." semblent appropriées si les intéressés sont prêts à se regrouper.

Techniquement, l'utilisation des emprunts nécessite quelques aménagements pour une pisciculture relativement intensive : il faut des emprunts réguliers, si possibles cloisonnés, et avec un fond relativement plat (pour faciliter la pêche). Un nettoyage préalable de toute la végétation de type *Typha*, cypéracées ou joncs est indispensable. Un entretien régulier doit ensuite être effectué, pour ne pas trop réduire la surface de l'emprunt (surtout pour les plus petits) et surtout pour ne pas gêner l'exploitation. L'association éventuelle de la pisciculture avec la riziculture ou avec des cultures fourragères (*bourgou*) semble prématurée tant que l'intérêt n'est pas plus marqué, car elle est plus compliquée au plan technique.

Si des possibilités d'utilisation des zones marginales du casier pour différentes activités existent, aucune ne permet d'obtenir de très gros revenus. A l'échelle d'un village, elles ne peuvent donc pas concerner l'ensemble des familles. Au plan technique, des résultats intéressants ont été obtenus, par exemple en matière de fourrages ou de pisciculture, mais les règles actuelles de gestion des terroirs bloquent toute initiative de peur de porter préjudice à la collectivité, ce qui ne laisse comme possibilité d'utilisation qu'une annexion aux parcelles maraîchères ou rizicoles voisines, pour une culture extensive sans gros investissement. C'est donc principalement au niveau organisationnel que des solutions permettant une meilleure mise en valeur de ces zones doivent maintenant être testées.

Les essais et les suivis de parcelles effectués ont permis de préciser un certain nombre de problèmes, et de fournir des solutions, ou des amorces de solution, pour les résoudre.

Des références ont ainsi élaborées pour les variétés, portant en particulier sur les cycles, les rendements, la qualité des grains ; les variétés les plus intéressantes ont été testées avec les paysans, avec de bons résultats et un début de diffusion pour certaines. L'intérêt n'est pas ici de mettre à la disposition des paysans *la* meilleure variété pour une saison donnée, mais de pouvoir proposer des variétés adaptées à diverses contraintes et objectifs de production, telles que nous avons pu les évaluer. Ainsi, on peut proposer aux paysans d'utiliser BG 90-2 en saison sèche, avec des semis de saison froide, lorsqu'il s'agit d'exploitants bien équipés, qui veulent viser un fort rendement et qui n'ont pas de problème de main d'oeuvre ; à l'inverse, pour un exploitant qui doit avant tout compter sur le maraîchage et qui a des difficultés à réussir la double culture du fait d'un équipement minimal qui freine le travail du sol, on proposera plutôt de cultiver IR 1561 en contre-saison chaude : elle a un cycle très court, mais un potentiel plus réduit ; pour certains exploitants, en particulier des *non-résidents* qui ont des problèmes de main d'oeuvre pour le gardiennage et qui ne visent qu'une production modeste, on ne proposera aucune variété, mais plutôt de faire l'impasse sur la campagne de saison sèche.

En matière de fertilisation, des recommandations du même type peuvent être bâties à partir de nos références, pour par exemple proposer un ajustement des apports d'azote aux objectifs de production ou pour proposer de supprimer l'apport de phosphore, au moins pendant quelques campagnes, aux paysans très endettés.

Des propositions techniques répondant ainsi à la diversité des objectifs, des contraintes et des atouts des différents types d'exploitants peuvent ainsi être faites. Elles sont exposées au chapitre 7, où elles sont intégrées dans des stratégies plus globales de développement des différents types d'exploitations.

Sur certains aspects, le lecteur spécialisé dans tel ou tel thème agronomique trouvera certainement de grandes limites à notre approche technique des problèmes. C'est que notre objet n'était pas d'approfondir un problème technique spécifique, mais plutôt de préciser le diagnostic et de donner des premiers éléments de réponse aux problèmes identifiés, pour dégager des pistes de propositions techniques. Il est donc pour nous évident que ce travail est inachevé et doit être approfondi en utilisant au besoin des outils plus sophistiqués.

Ainsi, par exemple, pour caractériser les problèmes posés par la culture des différentes variétés aux différentes saisons, et pour voir en particulier l'effet des températures sur la longueur des cycles, nous avons mis en place un essai très simple de semis de différentes variétés à différentes dates. Cela était nécessaire, ce type d'information n'existant pas pour notre zone de travail. Les éléments obtenus dans cet essai nous permettent de discuter l'utilisation possible de ces différentes dates de semis pour divers types d'exploitation. Nous n'ignorons pourtant pas qu'un approfondissement de cette question aurait nécessité l'élaboration d'un modèle de développement du riz utilisant la notion de degré-jour, mais cela sortait du cadre de notre travail et relève plus de spécialistes de la physiologie du riz. Un tel travail est actuellement en cours, au niveau de la station régionale de l'ADRAO de Saint-Louis du Sénégal (Dingkuhn *et al.*, 1993 et 1994 ; Dingkuhn et Miezan, 1994 ; Dingkuhn, 1994). Pour l'extrapolation de ce modèle hors de son site de mise au point et son calage par rapport à d'autres situations climatiques, les chercheurs concernés ont d'ailleurs utilisé, entre autres, les données que nous avons obtenues dans nos essais sur les dates de semis.

Notre objectif d'élaborer des éléments de références souples, modulables en fonction de la situation des exploitations, peut être considéré comme en partie atteint, mais cela ne signifie pas, bien au contraire, qu'un travail important d'amélioration de ces références ne reste pas à faire. Ce point est développé au chapitre 7.

FROM A STANDARDIZED TO A DIVERSIFIED APPROACH:
THE INTENSIFICATION OF RICE PRODUCTION AND FARMING SYSTEMS DIVERSITY
IN THE IRRIGATED SCHEMES OF *OFFICE DU NIGER* (MALI)

Summary

For historical and technical reasons, Sahelian irrigated schemes have constituted very regulated and very standardized entities, in which there is little room for individual initiative. In spite of this, proposed technologies, solely oriented towards rice production, have faced much difficulty being accepted by farmers. The intensive model proposed by *Projet Retail* in the *Office du Niger* irrigated scheme is effective and well adapted to the biophysical conditions of the environment. It has nevertheless been adopted by farmers to varying degrees in a variety of ways.

This diversity of responses led to further investigation into the diversity of farm strategies. The issue has been studied using a *farming systems approach*, taking into account both rice and non-rice activities, as well as a *research-development approach* closely associating extension agents to the research.

The typology developed clearly shows the importance of non-rice components within the overall operation of farming systems, as well as the sensitivity of *Office du Niger* farms to external risks. Surveys of farmers' fields indicate that the diversity of farm strategies has consequences for the management of paddy fields, as evidenced by the substantial variability in cultural practices observed. Based on these findings, technical research was initiated to address the problems identified, with care being taken to develop a set of guidelines appropriate for the various existing farming systems and easily applied by extension agents.

The typology has not been limited to a description of the existing situation; it was also used to define actions that take into account the diverse farming systems. For technical research, it has led to increased emphasis on the development of differentiated intensification models with enhanced flexibility. For rice extension work, it has permitted tailoring extension messages to the objectives and constraints of different farming systems. Also, by showing the importance of non-rice activities within certain farming systems, it has permitted the development of recommendations regarding gardening and livestock activities, neglected until now. Finally, it provides political and financial decision makers information about measures to take regarding rehabilitation of the scheme, land reallocation, land use planning, social integration, and organizing producers.

Key words

Farm, farming system, diversity, typology, (recommendation domains), agricultural extension, irrigation, rice production, diversification, Sahel, Mali, Office du Niger.

RÉSUMÉ

Pour des raisons techniques et historiques, les périmètres irrigués sahéliens constituent des entités très normatives, au sein desquelles il y a peu de place pour l'initiative individuelle. Malgré cela, les modèles techniques proposés, uniquement orientés vers la riziculture, ont eu beaucoup de mal à s'imposer. Le modèle intensif conseillé dans le cadre de l'Office du Niger par le projet Retail est performant et bien adapté aux conditions physiques du milieu. Il a pourtant été adopté par les paysans selon des modalités variées.

Cette diversité des réponses nous a conduit à nous interroger sur la diversité des fonctionnements des exploitations agricoles. Celle-ci a été analysée dans une démarche "*systèmes de production*" prenant en compte aussi bien le riz que les activités non-rizicoles, mais aussi dans une démarche de "*recherche-développement*" associant étroitement les cadres du développement aux travaux entrepris.

La typologie élaborée met en évidence l'importance des composantes non rizicoles des systèmes de production dans le fonctionnement global de ceux-ci, mais aussi la sensibilité des exploitations de l'Office du Niger aux aléas extérieurs. Les suivis de parcelles effectués montrent que cette diversité des fonctionnements a des conséquences sur la conduite des rizières, puisque l'on retrouve à ce niveau une assez forte variabilité des pratiques culturelles. A partir de là, des recherches plus techniques ont été entreprises pour répondre aux problèmes identifiés, avec le souci d'élaborer des références susceptibles de valoriser la diversité des exploitations agricoles et utilisables facilement par des conseillers agricoles.

La typologie n'est pas restée un outil de description de la réalité, elle a pu être utilisée pour définir des actions prenant en compte la diversité des exploitations. Pour les recherches techniques, elle a conduit à mettre l'accent sur la mise au point de modèles d'intensification différenciés, plus souples. Pour le conseil technique rizicole, elle a permis de moduler les conseils en fonction des objectifs et des contraintes des différents types d'exploitations. Elle a aussi permis, en montrant l'importance des activités non-rizicoles dans le fonctionnement de certains types d'exploitations, de développer un conseil sur le maraîchage et l'élevage, auparavant négligés. Enfin, elle fournit aux décideurs politiques et financiers des éléments sur les mesures à prendre en matière de réhabilitation, de réattribution foncière, d'aménagement de l'espace, d'intégration sociale et d'organisation des producteurs.

MOTS CLÉS

Exploitation agricole, diversité, typologie, conseil agricole, irrigation, riziculture, diversification, Sahel, Mali, Office du Niger

"For English summary see inside cover"

